



Le comportement alimentaire des enfants de 8 à 11 ans : facteurs cognitifs, sensoriels et situationnels : étude des choix, de l'appréciation et de la consommation de légumes en restauration scolaire

David Morizet

► To cite this version:

David Morizet. Le comportement alimentaire des enfants de 8 à 11 ans : facteurs cognitifs, sensoriels et situationnels : étude des choix, de l'appréciation et de la consommation de légumes en restauration scolaire. Médecine humaine et pathologie. Université Claude Bernard - Lyon I, 2011. Français. NNT : 2011LYO10296 . tel-00830961

HAL Id: tel-00830961

<https://theses.hal.science/tel-00830961>

Submitted on 6 Jun 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON 1

Ecole Doctorale Neurosciences & Cognition (ED 476 NSCo)

Thèse présentée par
David MORIZET

pour l'obtention du grade
de Docteur
(arrêté du 7 août 2006)

Le comportement alimentaire des enfants de 8 à 11 ans : facteurs cognitifs, sensoriels et situationnels

*Etude des choix, de l'appréciation et de la consommation
de légumes en restauration scolaire*

soutenue publiquement le 2 décembre 2011 devant le jury composé de :

Pr Catherine DACREMONT	AgroSup Dijon, CSGA	Rapporteur
Pr Sylvie DROIT-VOLET	Université Blaise Pascal Clermont-Ferrand	Rapporteur
Dr Moustafa BENSABI	Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon	Examineur
Dr Heather HARTWELL	Université de Bournemouth (UK)	Examineur
Dr Agnès GIBOREAU	Centre de Recherche de l'Institut Paul Bocuse	Directrice de Thèse
Dr Pierre COMBRIS	INRA Aliss	Co-Directeur de Thèse
Mme Laurence DEPEZAY	R&D Bonduelle	Membre invitée

Résumé

Ce travail de thèse porte sur le choix, l'appréciation et la consommation des légumes chez les enfants de 8 à 11 ans en situation naturelle de repas scolaire.

Dans une première étape, nous nous sommes focalisés sur les **sujets** (i.e. enfants) en étudiant leurs connaissances lexicales et perceptives des légumes. Ainsi, nous avons mis en évidence que la carotte, la tomate et la salade sont les trois légumes les plus familiers chez l'enfant. Les connaissances lexicales des légumes évoluent avec l'âge et sont plus importantes chez les enfants ruraux que chez les urbains. Nous n'avons pas observé de lien entre les connaissances perceptives des enfants et leur âge, leur genre, leur lieu de vie ou encore leur possession d'un potager à la maison.

Deux **objets** ont été sélectionnés à l'issue de la première étape : un légume très connu et apprécié -la *carotte* ; un légume moins connu et moins apprécié -le *brocoli*. Dans une seconde étape, nous avons étudié l'influence de la forme et du temps de cuisson de ces deux légumes sur le comportement alimentaire des enfants. Les résultats indiquent que la carotte est plus choisie, appréciée et consommée sous une forme familière et peu cuite. Les enfants préfèrent visuellement les fleurettes de brocoli de petite taille aux fleurettes de grosse taille. Le temps de cuisson n'a pas modifié l'appréciation et la consommation des brocolis.

La troisième étape a porté sur une variable **situationnelle** : les intitulés de plats. Nous avons, d'une part, analysé les préférences des enfants pour des intitulés de plats, et d'autre part, étudié l'influence de deux types d'intitulés sur le choix et la consommation de nouvelles recettes de carotte et de brocoli. L'ajout d'un intitulé de plat précisant le nom du légume s'est révélé être un moyen efficace pour augmenter la probabilité de choix d'une nouvelle recette de légumes présentée conjointement à une recette familière. L'intitulé n'a pas eu d'influence, lorsque la nouvelle recette a été présentée conjointement à une alternative plus appréciée (i.e. le riz).

Ces travaux soulignent l'importance de la familiarité de l'enfant avec le légume et avec sa forme culinaire : les enfants choisissent, apprécient et consomment plus un légume familier et sous une forme culinaire familière. De plus, les résultats ont montré que l'intitulé du plat participe au choix des enfants et soulignent l'importance des facteurs situationnels dans le comportement alimentaire.

Mots-clés : *enfants, comportement alimentaire, connaissances, familiarité, propriétés sensorielles, information, légumes*

Food behavior of 8- to -11-year old children: cognitive, sensory and situational factors *Study of vegetables' choice, liking and consumption in school canteen*

Abstract

This PhD project aims at understanding better choice, liking and consumption of vegetables in 8- to -11-years children in natural situation of a school meal.

In a first step, we focused on **subjects** (i.e. children) and studied their visual and perceptual knowledge of vegetables. We showed that carrots, tomatoes and lettuce were the three most familiar vegetables in children. Lexical knowledge of vegetables increases with age and is more important in rural children than urban ones. We did not observe a link between perceptual knowledge and children's characteristics (i.e. age, gender, living environment or the possession of a vegetable garden at home).

In a second step, we manipulated the shape and the duration of cooking for two **objects** (i.e. vegetables) selected at the end of the first step (i.e. a well-known and appreciated vegetable: carrots; a less known and less appreciated vegetable: broccoli). We studied the influence of these factors on children's food behavior. Results showed that carrots are more frequently chosen, appreciated and consumed with a familiar shape and when less cooked. Visually, children preferred the broccoli presented in small florets rather than the big ones. The duration of cooking did not influence choices, liking and consumption of broccoli.

The third step dealt with the influence of a **situational** variable: food labels. Firstly, we examined children's preferences for several food labels, and secondly we studied the influence of these labels on children's choice and consumption of two new recipes of carrots and broccoli. Adding a food label referring to the name of the vegetable was an effective mean to increase the probability that children would choose a new vegetable dish provided that no other more appreciated alternative was presented simultaneously.

This research underlined the importance of children's familiarity with the vegetable and its culinary form in their acceptance: children choose, appreciate and consume much more a familiar vegetable with a familiar culinary form. Also, the results showed that the food label participate to children food choice and underlined the importance of situational factors in food behavior.

Key words: *children, food behavior, knowledge, familiarity, sensory properties, information, vegetables*

Laboratoires

Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon, 50 Avenue Tony Garnier, 69366 Lyon Cedex 7
Centre de recherche de l'Institut Paul Bocuse, Château du Vivier – BP25, 69131 Ecully

«La nature veut que les enfants soient enfants avant que d'être hommes. [...] L'enfance a des manières de voir, de penser, de sentir qui lui sont propres ; rien n'est moins sensé que d'y vouloir substituer les nôtres »

Jean Jacques ROUSSEAU, *Emile, ou de l'Education (Livre II)*, 1762

« Il n'est pas évident pour des parents de constater que les carottes cuites, par exemple, refusées à la maison sont consommées à l'école, et vice versa. Au-delà du constat, cela pose le problème des attitudes éducatives et de la coercition qui peut être exercée dans ce domaine, en vertu de divers principes : l'enfant est trop petit pour savoir ce qui est bon pour lui, ce n'est pas lui qui fera la loi, c'est bon pour la santé même s'il n'aime pas [...] »

Matty Chiva, *Le Goût : Un apprentissage*, 1992

Remerciements

Alors même que s'achève la rédaction de ce manuscrit, je débute, avec autant de précaution l'exercice difficile de remercier les personnes qui m'ont accompagné dans ce parcours, qui m'amène aujourd'hui à défendre ma thèse.

De prime abord, le naïf pensera sans doute que quelques instants de relative attention suffiront à achever cette tâche. Pourtant, remercier est un acte intime qui demande, à mon sens, un travail conséquent pour qui souhaite pleinement atteindre son objectif. L'exercice ne s'improvise pas et j'aurais aimé au travers de mon expérience personnelle, faire la démonstration que cette tâche nécessite la mobilisation de ressources cognitives importantes. Néanmoins, je n'en ferai point, car il est à mon sens beaucoup plus amusant de profiter de cet espace de relative liberté pour proposer, dans l'espoir d'aider les futurs doctorants à affronter cette tâche avec plus de sérénité, une méthode innovante et efficace pour réaliser ces remerciements !

La méthode que je propose est extrêmement simple et se réalise en trois étapes. La première étape consiste à construire une matrice présentant les personnes à qui l'on souhaite adresser ses remerciements en ligne, et les critères pour lesquels on souhaite les remercier en colonnes. Par exemple : pour leur encadrement, leur soutien, leur amitié... La deuxième étape consiste à attribuer une note de 1 à 10 à chaque personne et pour chaque critère de remerciement. Enfin, la troisième étape consiste à soumettre cette matrice à une Analyse en Remerciements Principaux (ARP) et à décrire le graphique résultant de cette analyse. Démonstration !

L'ARP présentée en Figure 1 explique 52.19% de la variabilité totale du phénomène étudié. Plusieurs ensembles de remerciements se dégagent de cette analyse.

Le premier ensemble regroupe les personnes caractérisées par une forte contribution à l'évaluation et l'encadrement de mon travail. J'aimerais tout d'abord adresser mes sincères remerciements à Catherine Dacremont et Sylvie Droit-Volet d'avoir accepté d'être les rapporteurs de cette thèse, ainsi qu'à Heather Hartwell et Moustafa Bensafi d'avoir rejoint ce jury.

Ce travail ne serait pas sans les conseils de plusieurs personnalités singulières... J'aimerais adresser mes plus vifs remerciements à Laurence Depezay et Pierre Masse, soutien sans faille pour guider mon travail et valoriser ce projet chez Bonduelle. Votre ouverture d'esprit, votre humanité et vos compétences sont au cœur de la réussite de ce projet. Merci également d'avoir soutenu ma candidature pour rejoindre le grand Nord !

Ce travail a bénéficié des conseils précieux de Sophie Nicklaus, Delphine Picard, Catherine Rouby, Danièle Dubois et Helen Coulthard. Vos expertises respectives et votre implication dans ce projet ont toujours été très utiles et appréciées. Je vous exprime ma profonde reconnaissance.

J'aimerais enfin chaleureusement remercier Agnès Giboreau et Pierre Combris pour leur co-direction efficace et complémentaire. Un merci particulier pour toi Agnès qui m'a ~~supporté~~ accompagné quotidiennement et impliqué dans de nombreux projets parallèles. Je peux dire sans aucun doute aujourd'hui, que j'ai pris la bonne décision quelques années en arrière, alors que j'hésitais entre la thèse et un stage opérationnel. Je n'imaginais pas pleinement à l'époque ce que m'apporterait ce travail et la chance que j'aurais de participer aux débuts du Centre de Recherche.

La fine équipe du Centre de Recherche va me manquer, et je garderai très longtemps en mémoire le plaisir que j'ai eu à échanger, partager et travailler avec vous pendant ces trois années. J'espère que la 4^{ème} saison de la série « *Les chercheurs : Ecully* » connaîtra un franc succès et que vous me réserverez un petit épisode « *welcome back* » bien scénarisé !

Le dernier ensemble d'individus se distingue par l'amitié, les bonheurs quotidiens et les soutiens de toute heure qu'ils ont pu me témoigner au cours de ces trois ans et plus ! La liste est longue et la place me manque pour tous vous citer. Merci d'avoir été présent, merci du plaisir que j'ai à vous connaître et merci d'avoir supporté mes « *pas ce soir, je dois bosser* » et mes « *ok, je viens* » mais « *finalement, je ne viens pas* » !

J'aimerais spécifiquement remercier Alexis pour son aide constante, ses critiques toujours pertinentes et ses relectures efficaces. Qui aurait cru qu'un Picard pouvait avoir autant de qualités ?! Un merci particulier à Mary qui a largement contribué à rendre ces trois années de vie à Lyon très agréables, et qui coûte que coûte m'a toujours assuré conseils et réconfort le plus souvent autour d'un verre d'Agua di Valencia, de vin de noix ou de son fameux Vieux Pape !

La fin approche et je sens déjà l'odeur des embruns me chatouiller les muqueuses olfactives ! Panama, Alexandrie, Suez, Galápagos... autant de mots auxquels je suis fermement décidé à associer un souvenir. Ce projet n'aurait pas le même parfum sans l'équipage d'exception de notre futur voilier : Elena, Mary, Alexis, Théo & Thibaud. J'attends avec impatience que nous concrétisions ce projet. Dites, je ne pourrais pas être le Capitaine ?

Enfin, il n'est pas rare chez les scientifiques travaillant sur l'alimentation de terminer ses remerciements en établissant un lien entre son intérêt pour ce sujet et ses expériences culinaires pendant l'enfance. J'aurais aimé ne pas déroger à cet usage, mais mes souvenirs sont si nombreux que j'aurais beaucoup de mal à en isoler un ou deux significatifs ! Merci à vous, Musso, Père Castor, Laeti, Lolo, Petit Chevreuil, Mémés Gisèle & Cluny, le Sénateur des Avignons et toute la famille des vignobles bourguignons, qui rendez ma vie aussi belle.

Au terme de cette analyse, nous pouvons regretter, que cette ARP n'explique qu'une partie relativement faible du phénomène étudié : les remerciements que je souhaite exprimer. Néanmoins, nous pouvons considérer que les 47.91% de variabilité non expliquée sont toutes ces petites choses difficiles à saisir, ces attentions, ces gestes, ces émotions difficilement définissables et exprimables qui ont contribué à faire de cette thèse une « *expérience extraordinaire* » (...mais quand même un peu dure sur la fin) !

Alors, efficace cette méthode ?

Le travail de thèse présenté dans ce manuscrit a fait l'objet d'une collaboration entre le Centre de Recherche de l'Institut Paul Bocuse, l'entreprise Bonduelle et l'UMR 5020 Neurosciences Sensorielles, Comportement, Cognition¹ de l'Université Lyon 1. Cette thèse CIFRE (ED 476 Neurosciences & Cognition) s'est déroulée d'octobre 2008 à Septembre 2011.

Le projet de recherche a été initié sur la base d'une problématique opérationnelle rencontrée de manière récurrente par Bonduelle Food Service (BFS) : la faible consommation des légumes chez les enfants. BFS est la filiale du Groupe Bonduelle qui commercialise les légumes aux professionnels de la restauration hors foyer. A ce titre, BFS accompagne les professionnels dans la remise en œuvre de leurs produits (cuisson, présentation...) pour satisfaire au mieux les convives. Souvent sollicité par ses clients pour les aider à résoudre les problèmes liés au faible intérêt des enfants pour les légumes, BFS a décidé de financer un projet de recherche dans l'objectif d'identifier des leviers de la consommation des légumes chez les enfants.

Les questions de recherche ayant animé ces trois années de thèse ont été formulées à l'issue d'une étude exploratoire réalisée préalablement à la thèse, au cours d'un stage de *Master 2 Sciences de l'Alimentation, option Gestion des Propriétés Sensorielles des Aliments* (AgroSup Dijon). La thèse a été conduite dans les locaux du Centre de Recherche de l'Institut Paul Bocuse (inauguré en décembre 2008). Ce centre a pour objectif d'étudier les relations de l'Homme à l'Alimentation. Il dispose d'une plateforme expérimentale permettant l'étude des comportements alimentaires en situation naturelle de repas. Cette plateforme - labellisée *Living Labs* par le réseau ENOLL (www.openlivinglabs.eu) - comprend un restaurant et une cuisine modulables, tous deux équipés d'un système audio-visuel permettant l'observation des sujets-convives durant leur repas (déjeuner, dîner...). Cette nouvelle plateforme offre la possibilité de reproduire de nombreux environnements de restauration (cantine, brasserie, self, restaurant service à table...) et de moduler les paramètres d'ambiance (lumière, température, décor...). Plusieurs des expérimentations présentées dans ce manuscrit ont ainsi été conduites dans ce laboratoire inédit.

¹ Les équipes de cette UMR ont récemment été réorganisées pour rejoindre le nouveau Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon (UCBL1 - CNRS UMR5292 - INSERM U1028).

Communications écrites dans des revues à comité de lecture (parue, soumise et en préparation)

Morizet, D., Depezay, L., Masse, P., Combris, P., Giboreau, A. (2011). Perceptual and lexical knowledge of vegetables in preadolescent children. *Appetite*, 57(1), 142-147. (Chapitre 3)

Morizet, D., Depezay, L., Masse, P., Combris, P., Giboreau, A (en préparation - *Food Quality and Preferences*). Effects of shape and time of cooking on preference and consumption of carrots in preadolescent children. (Chapitre 4)

Morizet, D., Depezay, L., Masse, P., Combris, P., Picard, D., Giboreau, A (soumis - *Appetite*). Effects of recipe label on food choice in preadolescent children. (Chapitre 5)

Morizet, D.², Coulthard, H., Combris, P., Luisier, A. -C., Giboreau, A (en préparation - *Appetite*). Cultural comparison of vegetable's lexical knowledge in preadolescent children.

Picard, D., Morizet, D., Giboreau, A (en préparation). Preference for vegetables food label's in preadolescent children.

Communications orales

Morizet, D. (2011). Intérêt et mise en œuvre d'expérimentations en situation réelle de repas pour l'étude du comportement alimentaire des enfants. 9^{ème} *Journée du Sensolier "Enfance et sensorialité : la construction des connaissances sensorielles"*, Dijon (France), 13 Octobre 2011. **(with proceedings)**.

Morizet, D., Depezay, L., Masse, P., Nicklaus, S., Combris, P., Giboreau, A (2010). Carrot texture preference of 7-to-11-years old children. 7th *International Conference of Culinary Arts Science "Coming home"*, Bournemouth (England), 12-14 April 2011. **(with proceedings)**

Morizet, D. (2010). The role of familiarity in children's choice and appreciation of vegetables. *PhD workshop of the Institut Paul Bocuse, "Food: Between Fear and Pleasure"*. Ecully (France), 7-9 July 2010. **(with proceedings)**

² Ces données ont été collectées par l'auteur au cours d'un séjour de recherche de six mois dans le « *Infant & Child Lab* » (School of Psychology, University of Birmingham, UK) avec le Dr H. Coulthard et le Dr J. Blissett. Ce séjour a été financé par une Bourse Explo'ra Doc attribuée par la région Rhône-Alpes. Un deuxième corpus de données a également été collecté dans le canton du Valais (Suisse) par A -C Lhuisier et son équipe au cours du projet Senso5 (www.senso5.ch).

Morizet, D., Combris, P., Depezay, L., Masse, P., Giboreau, A. (2010). Children's representation of vegetables: an exploratory study. *International conference of food consumption, child culture and education*. Angoulême (France), April 1st & 2nd 2010. **(with proceedings)**

Morizet, D., Combris, P., Depezay, L., Masse, P., Giboreau, A. (2009). Children and vegetables: consumption and representations. *Research morning, SIRHA*, Lyon (France), January 26th 2009.

Morizet, D., Combris, P., Depezay, L., Masse, P., Giboreau, A. (2009). To study food knowledge and representations in children: Comparison of three methods. *Annual day of the Sens&Co association*, Versailles (France), April 4th 2009.

Morizet, D., Combris, P., Depezay, L., Masse, P., Giboreau, A. (2009). From the garden to the plate: Representations and consumption of vegetables in children. *Conference day of the Louis Bonduelle Foundation*, Paris (France), May 28th 2009.

Morizet, D. & Giboreau, A. (2008). Children's from 8 to 11years old knowledge and representations of vegetables'. *2nd conference Senso5 'Sensory approach of alimentation*, Sion (Switzerland), September 19th 2008.

Communications affichées

Morizet, D., Combris, P., Depezay, L., Masse, P., Giboreau, A. (2010). Children representation of vegetables. *Conference of feeding and eating in infancy and early childhood*, Institut of Child Health, London (England), March 1st 2010.

Morizet, D., Combris, P., Depezay, L., Masse, P., Nicklaus, S., Giboreau, A (2009). The impact of visual clues on overall liking for vegetables in children between 8 to 11years old. *8th Pangborn Sensory Science Symposium*, Florence (Italy), July 26th-30th 2009.

Giboreau, A., Bayet-Robert, P., Danesi, G., Fernandez, P., Hugol-Gential, C., Morizet, D. (2009). How could complementary concepts and methods contribute to a better understanding of the pleasure of eating?. *8th Pangborn Sensory Science Symposium*, Florence (Italy). July, 26th-30th.

Morizet, D., Combris, P., Depezay, L., Masse, P., Giboreau, A. (2008). Children's vegetables perception. *3rd European Conference on Sensory and Consumer Research*, Hamburg (Germany), September 2008.

Table des matières

Remerciements

Avant-propos

Valorisations du projet de thèse

Table des matières

Introduction générale19

Chapitre 1. Choix, appréciation et consommation des légumes chez les enfants de 8 à 11 ans : Que savons-nous sur leurs déterminants ?25

1. Introduction.....	27
2. Influence de la familiarité sur les choix, l'appréciation et la consommation des aliments	28
2.1. Un frein majeur à l'acceptation et la consommation des légumes : la néophobie alimentaire.....	28
2.2. Exposer pour dépasser les rejets initiaux.....	31
2.2.1. Exposition visuelle	31
2.2.2. Exposition gustative	32
2.2.3. Mécanismes de formation des préférences.....	35
2.3. Le concept de légume chez l'enfant.....	38
2.3.1. Quels aliments sont des légumes chez l'enfant ?	38
2.3.2. Les connaissances des enfants sur les légumes	40
3. Les préférences sensorielles des légumes chez l'enfant et leurs relations avec les choix et les consommations.....	42
3.1. Apparence des légumes et préférences chez l'enfant	43
3.2. Flaveur des légumes et préférences chez l'enfant.....	46
3.3. Texture des légumes et préférences chez l'enfant	48
4. Situation de repas et choix, appréciation et consommation des légumes chez l'enfant ...	52
4.1. Situation, Contexte, Environnement : un même concept ?.....	53
4.2. Influence de l'environnement social sur le comportement alimentaire de l'enfant...	55
4.3. Influence de l'information sur les choix, l'appréciation et la consommation des légumes.....	56

Chapitre 2. Questions de recherche & considérations méthodologiques61

1. Questions de recherche.....	63
1.1. Les connaissances des légumes chez les enfants.....	63
1.2. Influence des propriétés sensorielles des légumes sur leur choix, leur appréciation et leur consommation chez les enfants.....	64
1.3. Influence de l'information disponible sur le choix et la consommation de légumes chez les enfants	65
1.4. Articulation des questions de recherche.....	66
2. Considérations méthodologiques	69
2.1. Précautions méthodologiques inhérentes à la conduite de tests avec les enfants.....	69
2.2. Conditions de réalisation des expérimentations en situation réelle de repas	73
2.3. Panorama du programme de recherche	75

Chapitre 3. Connaissances perceptives et lexicales des légumes chez les enfants.....77

1. Introduction.....	79
2. Article 1 – Perceptual and lexical knowledge of vegetables in preadolescent children	79
3. Discussion & conclusion	86

Chapitre 4. Influence des propriétés sensorielles des légumes sur leur choix, leur appréciation et leur consommation chez les enfants.....89

1. Introduction.....	91
2. Sélection des facteurs et mise au point méthodologique (expérimentation 1)	93
2.1. Méthodologie	93
2.1.1. Les sujets	94
2.1.2. Facteurs étudiés et produits testés	95
2.1.3. Procédure	98
2.1.4. Planification des tests et effectifs	100
2.1.5. Analyse des résultats.....	100
2.2. Résultats	101
2.2.1. Temps de cuisson	102
2.2.2. La forme.....	108
2.3. Discussion	113

3. Influence de la forme et du temps de cuisson sur le comportement alimentaire des enfants (expérimentation 2)	119
3.1. Méthodologie	119
3.1.1. Participants.....	120
3.1.2. Produits et facteurs testés	120
3.1.3. Procédure	121
3.1.4. Analyse des données	122
3.2. Résultats	123
3.2.1. Résultats brocolis & discussion	123
3.2.2. Résultats carottes - <i>Article 2</i>	129
3.3. Discussion	148
4. Conclusion du chapitre	150

Chapitre 5. Influence de l'information disponible sur le choix et la consommation des légumes chez les enfants 151

1. Introduction.....	153
2. Registres sémantiques et préférences des enfants pour des intitulés de plats de légumes (expérimentation 3)	155
2.1. Objectif	155
2.2. Méthodologie	157
2.2.1. Participants.....	157
2.2.2. Dates et lieux de l'étude.....	158
2.2.3. Produits et facteurs testés	159
2.2.4. Procédure	160
2.2.5. Analyse des données.....	161
2.3. Résultats	161
2.3.1. Les choix	161
2.3.2. Les consommations.....	165
2.4. Discussion	166
3. Influence de l'intitulé du plat sur la volonté des enfants à goûter une nouvelle recette de légumes	170
3.1. Influence de l'intitulé sur le choix d'une nouvelle recette de légumes présentée face à une recette familière (expérimentation 4) - <i>Article 3</i>	170
3.2. Influence de l'intitulé sur le choix d'une nouvelle recette de légumes présentée face à du riz (expérimentation 5).....	182
3.2.1. Méthodologie	182
3.2.2. Résultats	185

3.2.3. Discussion	188
4. Conclusion du chapitre	190

Discussion générale & conclusion.....193

1. Contribution au développement de l'étude du comportement alimentaire infantin en situation réelle de repas.....	195
2. Contribution à la compréhension des choix, de l'appréciation et de la consommation des légumes chez les enfants de 8 à 11 ans	204
2.1. Influence des connaissances des enfants sur les légumes et des intitulés de plat sur le choix, l'appréciation et la consommation chez les enfants de 8 à 11 ans	205
2.2. Influence des propriétés sensorielles sur l'appréciation, le choix et la consommation des légumes en lien avec les connaissances des enfants.....	210
2.3. Synthèse	213
2.4. Perspectives.....	214
3. Conclusion	215

Références bibliographiques217

Table des illustrations	233
-------------------------------	-----

Annexes236

Introduction générale

L'alimentation est régit par un ensemble de facteurs de nature variée et complexe (Köster, 2009), s'inscrivant dans une relation *sujet - objet - situation* (Giboreau, 2009; Rozin & Tuorila, 1993). Les comportements alimentaires dépendent de facteurs inhérents aux caractéristiques de l'aliment (caractéristiques organoleptiques, nutritionnelles), au mangeur (patrimoine génétique, caractéristiques anthropomorphiques, connaissances et représentations, état physiologique et psychologique, environnement familial...) et à la situation de consommation (environnement physique, social...).

Selon Bellisle (2007), l'étude du comportement alimentaire se donne pour objectif de « *décrire ces comportements de manière quantitative, de comprendre leurs déterminants, d'expliquer les mécanismes qui les affectent, de les prédire et, en cas de besoin, de les modifier* ». Le terme comportement renvoie, selon elle, à « *l'ensemble des réponses de l'organisme aux stimulations qui proviennent soit de l'environnement, soit du 'milieu intérieur'* ».

Les travaux que nous développons dans ce projet, visent à mieux comprendre le **comportement alimentaire** des **enfants français de 8 à 11 ans** en **restauration scolaire**. Nous focalisons notre attention sur une famille d'aliments, particulièrement difficile à introduire dans le répertoire alimentaire des enfants (Fischler & Chiva, 1985) : **les légumes**.

Plusieurs travaux font état de corrélation entre la diversité des choix alimentaires pendant la petite enfance et celle observée plus tard au cours de la vie (Nicklaus, Boggio, Chabanet, & Issanchou, 2005; Skinner, Carruth, Bounds, & Ziegler, 2002). Les comportements alimentaires développés dans les premières années d'existence auraient donc un impact durable sur l'alimentation de l'individu. Nous avons choisi de focaliser notre attention sur les enfants de 8 à 11 ans car le raisonnement et la manipulation de concepts abstraits sont bien développés à cet âge (Bonthoux, Berger, & Blaye, 2004; Houdé, 1992 ; Piaget & Inhelder, 1966).

S'agissant de la situation de consommation étudiée, la restauration scolaire, elle représente plus de la moitié des repas hebdomadaire des enfants. Glanz & Hoelscher (2004) ont réalisé une revue de la littérature, qui recense les interventions visant à faire augmenter la consommation des fruits et légumes en restauration. Ils soulignent que la majorité des interventions testées (e.g. augmenter l'offre et la facilité d'accès aux fruits et légumes, mettre en place une signalétique nutritionnelle, promotion et communication) présente des effets bénéfiques sur les consommations. De ce fait, ces auteurs postulent que la restauration hors foyer serait un environnement particulièrement propice à la mise en place d'actions visant à faire croître la consommation des légumes chez les enfants.

Selon le Littré, le terme *légume* désigne « *La partie que l'on cueille sur une plante potagère et qui est destinée à l'alimentation* ». Le mot *légume* n'est pas un terme de science, il ne renvoie pas à une taxinomie scientifique. De ce fait, sa signification n'est pas univoque, et les objets intégrés dans cette catégorie peuvent changer selon la perspective choisie (nutritionnelle, culinaire, administrative...).

Si les recherches sur les représentations liées au concept de légume sont sporadiques, les recherches sur les constituants physico-chimiques des légumes et de leurs impacts sur la santé de l'Homme sont, elles, foisonnantes. De nombreux travaux ont montré le rôle positif de la consommation des légumes pour la prévention de maladies dites non-transmissibles telles que les pathologies cardiovasculaires, les cancers ou encore les problèmes de surpoids (Pincemail et al., 2007). Les bénéfices d'une consommation significative de légumes³ sur la santé ont considérablement contribué à développer l'intérêt pour cette famille d'aliments.

Bien que les initiatives visant à faire croître leur consommation ne soient pas nouvelles, la récente accélération des problèmes d'obésité (de Saint Pol, 2009) semble avoir largement participé à leur développement. L'action la plus significative est sans doute le programme « *5 fruits & légumes par jour* » relayé par les pouvoirs publics de nombreux pays. En France, le programme national nutrition santé (PNNS, 2002) piloté par le Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé diffuse ce message depuis 2001 auprès de la population. Au regard de l'évolution des statistiques de consommation, cette action n'a pas eu de résultats conséquents (AFSSA, 2007; Amiot-Carlin et al., 2007). Près de 60% de la population Française se situent toujours en deçà des recommandations faites par l'OMS (Amiot-Carlin et al., 2007). Concernant les enfants, l'enquête INCA 2⁴ montre une consommation moyenne de légumes légèrement supérieure à 140g pour la tranche des 3 à 14 ans. Cette moyenne de consommation est identique à celle mesurée au cours de l'enquête INCA 1 réalisée en 1998-1999. Par ailleurs, un phénomène de hausse de la consommation des fruits et légumes au cours de la vie observable chez les générations antérieures tend à disparaître chez les jeunes générations.

Notre programme de recherche s'articule en trois parties successives et complémentaires : (1) l'analyse des connaissances des légumes chez les enfants, (2) l'étude des liens entre les propriétés sensorielles des légumes et leur choix, leur appréciation et leur consommation, (3) l'évaluation des effets de l'information donnée sur le produit et présentée à l'enfant sur ses choix et ses consommations.

³ L'organisation mondiale de la santé préconise de consommer au minima 400g de fruits et légumes par jour (FAO/WHO, 2004)

⁴ Cette enquête de consommation alimentaire a été conduite sur la période 2006-2007. Elle a consisté au suivi des consommations alimentaires -sur 7 jours à l'aide d'un questionnaire- d'un échantillon de 4079 Français âgés de 3 à 79 ans.

Il convient de préciser les concepts mobilisés dans cette recherche. Dans ce manuscrit, le terme *choix* renvoie à l'orientation comportementale d'un sujet vers un aliment plutôt qu'un autre. Ce terme peut être rapproché du terme *préférence*, également très employé dans ce sens dans la littérature scientifique ainsi que dans ce document. Toutefois, l'utilisation du terme *préférence* nécessite de la précaution du fait de sa nature polysémique (Birch & Sullivan, 1991). Au sens strict, les deux termes renvoient bien au même concept, et selon cette acception, l'enfant pourra préférer/choisir un aliment plutôt qu'un autre sans pour autant apprécier le produit sélectionné. Mais le terme *préférence* peut également faire référence à l'ensemble du continuum hédonique, et dans certains cas, seulement à son extrémité positive, c'est à dire aux aliments fortement appréciés. Ces deux dernières acceptions ne sont pas retenues dans ce manuscrit. Nous préférons l'emploi du terme *appréciation* pour désigner le jugement d'un aliment sur le continuum hédonique. Le terme *consommation* est quant à lui employé pour faire référence à la quantité d'aliment ingérée par rapport à la quantité servie.

Le présent document est découpé en cinq chapitres. Le premier chapitre dresse un état des connaissances sur les déterminants des choix, de l'appréciation et de la consommation des légumes chez les enfants.

Nous précisons nos questions de recherche dans le second chapitre et discutons les aspects méthodologiques inhérents à toute étude sur le comportement alimentaires des enfants.

Les chapitres 3, 4 et 5 sont chacun dédiés à l'une des trois parties constituant nos travaux expérimentaux ; la majorité des résultats sont présentés ici sous forme d'articles scientifiques. Nous introduisons également au fil du texte les résultats d'études pilotes pour compléter l'information principale. Nous avons volontairement choisi de ne pas présenter ces dernières en détail, car cela n'aurait fait que rendre plus éprouvante la lecture de ce manuscrit. Nous analysons tout d'abord dans le chapitre 3, les connaissances des enfants en matière de légumes. Nous décrivons, en outre, la manière selon laquelle nous avons cherché à tracer les frontières de la catégorie *légumes* chez les enfants, et nous justifions le choix des deux légumes sélectionnés comme modèles expérimentaux pour les parties suivantes. Le chapitre 4 aborde les liens entre propriétés sensorielles des légumes et comportement alimentaire des enfants. Nous nous sommes particulièrement intéressés dans cette partie au rôle du temps de cuisson et à la forme des légumes sur leur choix, leur appréciation et leur consommation. Enfin, le chapitre 5 traite de l'impact de l'information sur le comportement alimentaire des enfants, et nous abordons plus spécifiquement la question des intitulés des plats.

Nous synthétisons et critiquons, pour terminer, les apports de ce travail à la compréhension du comportement alimentaire enfantin, et nous donnons quelques perspectives pour la poursuite des travaux de recherche sur ce sujet.

Chapitre 1

Choix, appréciation et consommation des légumes

chez les enfants de 8 à 11 ans :

Que savons-nous sur leurs déterminants ?

1. Introduction

Nous nous intéressons dans ce chapitre à l'enfant et à plusieurs déterminants du choix, de l'appréciation et de la consommation des légumes. Il convient de préciser que le terme *enfant* désigne l'humain de la naissance à la puberté. La littérature propose plusieurs découpages de cette période. Nous pouvons par exemple distinguer deux grandes étapes de l'enfance : la *petite enfance*, qui couvre la période de la naissance jusqu'à l'âge de cinq ans, puis la *grande enfance* de six ans jusqu'à 12 ans. Il est également possible de parler de la *prime enfance* pour la période s'écoulant de la naissance à l'âge de trois ans, et de l'*enfance* de trois ans jusqu'à la puberté (Nicklaus & Monnery-Patris, 2003). D'autres taxinomies plus fines existent, telle que celle proposée par Guinard (2000) : *nouveau-né* pour les premiers jours de vie ; *nourrisson* du premier mois à 18 mois ; *enfant en bas âge* de 18 mois à trois ans ; *élève de cours préparatoire* de trois à cinq ans ; *jeune lecteur* de cinq à huit ans et *préadolescent* de huit à 12 ans⁵. Dans ce manuscrit, nous employons le terme *enfant*, sans précision particulière, pour évoquer nos sujets d'étude (8-11 ans).

Dans une première partie, nous présentons le concept de familiarité, et son influence sur le comportement alimentaire infantin. Dans une seconde partie, nous décrivons les préférences sensorielles des enfants de 8 à 11 ans pour les légumes, en précisant leurs liens avec les choix et les consommations. Dans une troisième partie, nous introduisons l'influence de la situation de repas sur le comportement de l'enfant, puis nous focalisons notre travail de synthèse sur le rôle de l'information disponible sur l'aliment. Cette étude bibliographique décrit simultanément les bases théoriques des phénomènes présentés et les méthodes pour les étudier.

⁵ En anglais dans le texte : newborns (just born), infants (0-18 months), toddlers (18 months – 3 years), preschoolers (3-5 years), early readers (5-8 years), pre-teens (8-12 years).

2. Influence de la familiarité sur les choix, l'appréciation et la consommation des aliments

L'Homme est un omnivore et manifeste, de ce fait, autant de l'intérêt que de l'appréhension à goûter des aliments nouveaux (Rozin, 1976). Il existe des préférences (e.g. pour la saveur sucrée) et des rejets (e.g. pour la saveur amère) sensoriels innés pouvant être dus à un héritage phylogénétique (Steiner, 1979). De plus, les habitudes alimentaires de la mère durant la grossesse peuvent également influencer les préférences de l'enfant à la naissance (Schaal, Marlier, & Soussignan, 1998). Cependant, les préférences alimentaires sont largement déterminées par l'expérience, permettant de surpasser les rejets initiaux et d'augmenter l'appréciation pour un aliment nouveau (Zajonc & Markus, 1982).

Pour l'enfant, la plupart des aliments sont nouveaux et, par conséquent, la peur domine (Pliner & Salvy, 2006; Rigal, 2010) ; la présentation d'un nouvel aliment se traduit très souvent par un rejet. L'expérience familiarise l'enfant avec le nouvel aliment, et permet la mise en œuvre de mécanismes conduisant dans la majorité des cas à changer le statut de l'aliment, de nouveau et non apprécié à connu et apprécié.

2.1. Un frein majeur à l'acceptation et la consommation des légumes : la néophobie alimentaire

Le concept de néophobie alimentaire, initialement proposé par Rozin (1976), est décrit comme la réticence à consommer ou le rejet des aliments nouveaux (Dovey, Staples, Gibson, & Halford, 2008; Loewen & Pliner, 2000). La néophobie constitue un frein majeur à la consommation des fruits et légumes (Fischler & Chiva, 1985; Galloway, Lee, & Birch, 2003; Rigal, 2010) ; plus l'enfant est néophobe, moins il consomme de légumes (Galloway et al., 2003).

Il a été proposé que cette caractéristique naturelle, héritée au cours de la phylogenèse, permette à l'Homme d'éviter de consommer des aliments potentiellement dangereux pour sa santé (Pliner & Salvy, 2006).

Il existe de grandes différences de réaction néophobique selon les situations de repas et selon les individus. De ce constat émergent deux postures quant à la manière de conceptualiser la néophobie. La première posture, adoptée par Rozin, met l'accent sur les différences selon les situations et considère la néophobie comme un comportement. Selon cette acception, l'enfant serait plus néophobe que l'adulte car de nombreux d'aliments lui seraient inconnus. La familiarisation avec ces

aliments permettrait la diminution progressive de la néophobie. La seconde posture est centrée sur les différences selon les individus, et définit la néophobie comme un trait de personnalité (Pliner & Hobden, 1992). Selon cette acception, il existerait des individus dont les préférences pour les aliments familiers plutôt que nouveaux seraient plus fortes que pour d'autres individus, quelle que soit la situation. Mais il n'est pas exclu que ce trait de personnalité évolue au cours de la vie.

Cette distinction conceptuelle a donné lieu au développement de deux types de mesure pour caractériser la néophobie d'un individu.

Le premier type est une mesure de comportement néophobique, qui s'effectue généralement en présentant un ensemble d'aliments familiers et non familiers aux sujets et en mesurant leur volonté à goûter ces produits. Les enfants enclins à manger un grand nombre d'aliments nouveaux sont alors considérés comme néophile, alors que ceux préférant les aliments familiers sont considérés néophobes.

Le second type de mesure a été proposé par Pliner (Pliner & Hobden, 1992 ; Pliner, 1994). Il s'agit d'un questionnaire permettant de calculer un indice de -trait de- néophobie chez l'adulte (Food Neophobia Scale : FNS). Cet outil a été repris et adapté en français par Ton Nu et ses collaborateurs en (1996). Nicklaus et al. (2004) ainsi que Reverdy et al. (2008) ont ensuite proposé des versions légèrement différentes. Une version simplifiée de ce questionnaire (6 questions au lieu de 10) a également été développée pour les enfants (Galloway et al., 2003). Par ailleurs, Rubio et al. (2008) ont récemment mis au point un nouveau questionnaire pour mesurer la néophobie des enfants français de 5 à 8 ans (« QENA »). L'originalité de leur outil est qu'il est fait usage de photographies d'aliments, contrairement aux autres questionnaires où le sujet produit sa propre représentation de l'aliment nouveau lorsqu'il répond aux questions posées.

La littérature portant sur l'évolution de la néophobie au cours de la vie montre qu'au début de la diversification alimentaire (6 mois), l'enfant accepte de consommer la majorité des aliments qui lui sont présentés (Cashdan, 1994). Ce n'est qu'à partir de l'âge de 2-3 ans, conjointement à la prise d'autonomie de l'enfant, que la néophobie apparaît (Cashdan, 1994; Nicklaus et al., 2005). Les comportements néophobiques s'intensifient jusqu'à l'âge de 6 ans environ puis diminuent peu à peu (Cashdan, 1994). Koivisto & Sjoden ont, pour leur part, observé un déclin de la néophobie de 7 ans à 14 ans et de 15 ans à 20 ans dans une étude menée en (1996), puis des baisses entre 7-9 ans et 11-17 ans dans une étude publiée en 1997. Il existe néanmoins des résultats divergents quant à l'évolution de la néophobie selon l'âge. Les évolutions décrites précédemment semblent toutefois être partagées par le plus grand nombre. Dovey et al. (2008) ont récemment proposé, sur la base d'une

revue de la littérature, un modèle d'évolution de la néophobie alimentaire au cours de l'ontogenèse (Figure 1).

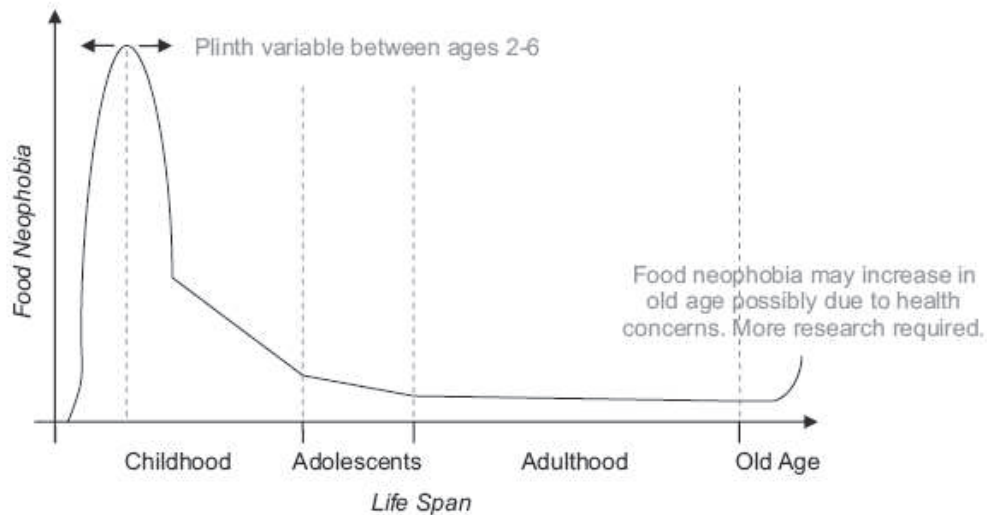


Figure 1. Modèle d'évolution de la néophobie alimentaire au cours de la vie de l'humain selon Dovey et al. (2008)

Trois hypothèses ont été avancées pour expliquer l'évolution de la néophobie (Rigal, 2010). La première hypothèse serait liée au développement praxique : les enfants deviendraient néophobes au moment où ils commencent à mettre en bouche les aliments sans l'aide de leurs parents. La seconde serait liée au développement cognitif : les enfants de deux ans deviendraient capables de distinguer les aliments familiers des non familiers. La plus petite modification d'un plat déjà présenté pourrait le faire devenir non familier pour l'enfant et, en conséquence, être rejeté. La troisième hypothèse serait liée au développement affectif : les enfants affirmeraient leur identité par l'opposition aux souhaits des parents et refuseraient les aliments présentés.

De nombreuses pistes ont été explorées pour expliquer les différences de néophobie selon les individus. Soulignons, par exemple, qu'il existe des divergences quant à l'effet du genre sur la néophobie. Selon Tuorila, Lähteenmäki, Pohjalainen & Lotti (2001) et Koivisto & Sjöden (1996), les hommes seraient plus néophobes alors que d'autres travaux montrent qu'il n'existe pas de différence de comportement néophobique selon le genre (McFarlane & Pliner, 1997; Pliner & Hobden, 1992). A noter également, que plusieurs études ont montré des corrélations entre le degré de néophobie de l'enfant et son patrimoine génétique (Knaapila et al., 2007), sa personnalité (Galloway et al., 2003; Loewen & Pliner, 1999) ainsi que son environnement familial et de vie (e.g. Flight, Leppard, & Cox, 2003). Nous ne rentrons pas plus dans le détail ici, il existe de nombreux

travaux et cela dépasse le cadre de ce travail⁶ ; cependant, il est intéressant de noter que la néophobie serait en partie déterminée génétiquement, et en partie par l'environnement.

2.2. Exposer pour dépasser les rejets initiaux

La familiarité est le niveau d'expérience qu'une personne a avec un objet ou un stimulus (Aldridge, Dovey, & Halford, 2009). Elle semble d'autant plus importante chez les enfants, pour lesquels de nombreuses données montrent que les aliments familiers sont - presque systématiquement - préférés aux aliments nouveaux (Léon, Couronne, Marcuz, & Köster, 1999; Loewen & Pliner, 1999). La familiarisation permet de dépasser le rejet initial et de développer une préférence pour un nouvel aliment. Cooke (2007) synthétise en soulignant que « *les enfants aiment ce qu'ils connaissent et mangent ce qu'ils aiment* ».

L'expérience peut s'exprimer sous de nombreuses formes perceptive et conceptuelle ; en cela ce concept est résolument multidimensionnel et peut être considéré par plusieurs approches. Il est important de noter que la plupart des processus d'acquisition des connaissances au cours de l'expérience opère de manière implicite (Köster, 2009) En d'autres termes, cet apprentissage n'est pas intentionnel et l'individu n'a pas conscience des connaissances acquises.

Nous focalisons notre travail de synthèse sur l'exposition visuelle et l'exposition gustative, particulièrement centrales dans notre projet.

2.2.1. Exposition visuelle

L'exposition visuelle est cruciale car les enfants peuvent rejeter certains aliments qui ne leurs semblent pas bons uniquement sur des critères visuels (Johnson & Harris, 1998; Pelchat & Pliner, 1995). L'enfant accepte de goûter un aliment seulement si son apparence est équivalente à l'apparence des objets de la catégorie⁷ « aliments acceptables ». Leur attitude avec un nouvel aliment est donc largement définie par les expériences antérieures, positives et négatives, avec des aliments à l'apparence similaire (Tuorila, Meiselman, Bell, Cardello, & Johnson, 1994). La volonté de l'enfant à goûter un nouvel aliment est en partie déterminée par son degré de ressemblance avec les aliments qu'il a déjà goûtés (Birch, Gunder, Grimm-Thomas, & Laing, 1998). Chez l'enfant, même un changement mineur de l'apparence d'un plat peut induire une non-reconnaissance et par conséquent son rejet (Rigal, 2010).

⁶ Le lecteur pourra se référer à la revue de Dovey et al. (2008) pour plus de précisions sur ce sujet.

⁷ Le terme « catégorie » est défini à la fin de cette section.

La familiarité visuelle ne se limite pas à la fréquence d'exposition à un aliment particulier au domicile familial. Elle peut également s'exprimer par la présence d'aliments dans l'environnement plus large de l'enfant, comme par exemple à l'école (Cullen, Eagan, Baranowski, Owens, & Moor, 2000), dans les points de vente alimentaire ou encore à la télévision.

Birch, McPhee, Shoba, Pirok & Steinberg (1987) ont comparé les effets d'une exposition visuelle versus une exposition gustative sur l'appréciation d'un nouvel aliment chez des jeunes enfants (âge moyen = 49 mois). Ainsi, une exposition visuelle permet d'augmenter l'appréciation visuelle d'un aliment, néanmoins elle ne permet pas d'augmenter son appréciation en bouche. Très récemment, une équipe de l'Université de Bristol (UK) s'est à nouveau saisie de cette question (Houston-Price, Butler, & Shiba, 2009). Pour cela, ils ont exposé des enfants âgés de deux ans à des photographies de fruits et légumes familiers et non familiers à l'aide d'un livre présenté chaque soir aux enfants pendant deux semaines. Cette exposition a permis de faire significativement croître l'acceptation des fruits non familiers. Une seule tendance a été observée pour les légumes non familiers. Il n'est pas certain qu'un tel effet d'exposition visuelle soit aussi efficace chez les enfants plus âgés ; cela mériterait d'être étudié. De manière assez surprenante, les auteurs ont également constaté que l'exposition à des aliments familiers a fait baisser leur acceptation.

Peu d'investigations expérimentales ont permis d'évaluer l'influence de la familiarité visuelle sur les préférences pour des fruits et légumes. Cependant, de nombreuses études visant à augmenter la consommation des légumes par des interventions impliquent une augmentation de la familiarité visuelle (Lakkakula, Geaghan, Zanovec, Pierce, & Tuuri, 2010; Sari Mustonen & Tuorila, 2010; Reverdy, Schlich, Köster, Ginon, & Lange, 2010).

En résumé, peu de choses sont encore connues au sujet des effets de l'exposition visuelle sur le comportement alimentaire. Les données existantes montrent, que l'exposition visuelle permettrait d'augmenter la volonté des enfants à choisir et à goûter un aliment nouveau. Son implication dans une modification de l'appréciation des aliments semble moins probable.

2.2.2. Exposition gustative⁸

L'exposition gustative⁹ apparaît lorsque l'enfant introduit l'aliment dans sa bouche. Goûter est la stratégie la plus efficace pour réduire la néophobie et faire croître l'appréciation d'un aliment nouveau (Birch et al., 1987). Une forte corrélation entre fréquence d'exposition et appréciation de la

⁸ Au sens strict du terme, la gustation réfère à la perception des saveurs. Nous la considérons ici dans un sens plus large : l'ensemble des stimulations sensorielles provoquées par la mise en bouche d'un aliment.

⁹ Le terme exposition, ou « *exposure* » en anglais, est couramment utilisé dans le domaine alimentaire pour référer à la consommation à plusieurs reprises d'un aliment.

flaveur et de la texture a été observée en contexte de laboratoire (Birch & Marlin, 1982; Birch et al., 1987) ainsi qu'en contexte naturel de repas (Blossfeld, Collins, Kiely, & Delahunty, 2007; Wardle, Herrera, Cooke, & Gibson, 2003).

A l'âge de la diversification alimentaire, au moins 8 à 15 expositions répétées sont nécessaires pour augmenter de manière importante l'appréciation des légumes initialement rejetés (Birch et al., 1998; Maier, Chabanet, Schaal, Issanchou, & Leathwood, 2007; Maier, Leathwood, Chabanet, Issanchou, & Schaal, 2006; Sullivan & Birch, 1994). Cela se vérifie également chez les enfants de 5 ans à 8 ans (Wardle, Herrera, Cooke, & Gibson, 2003).

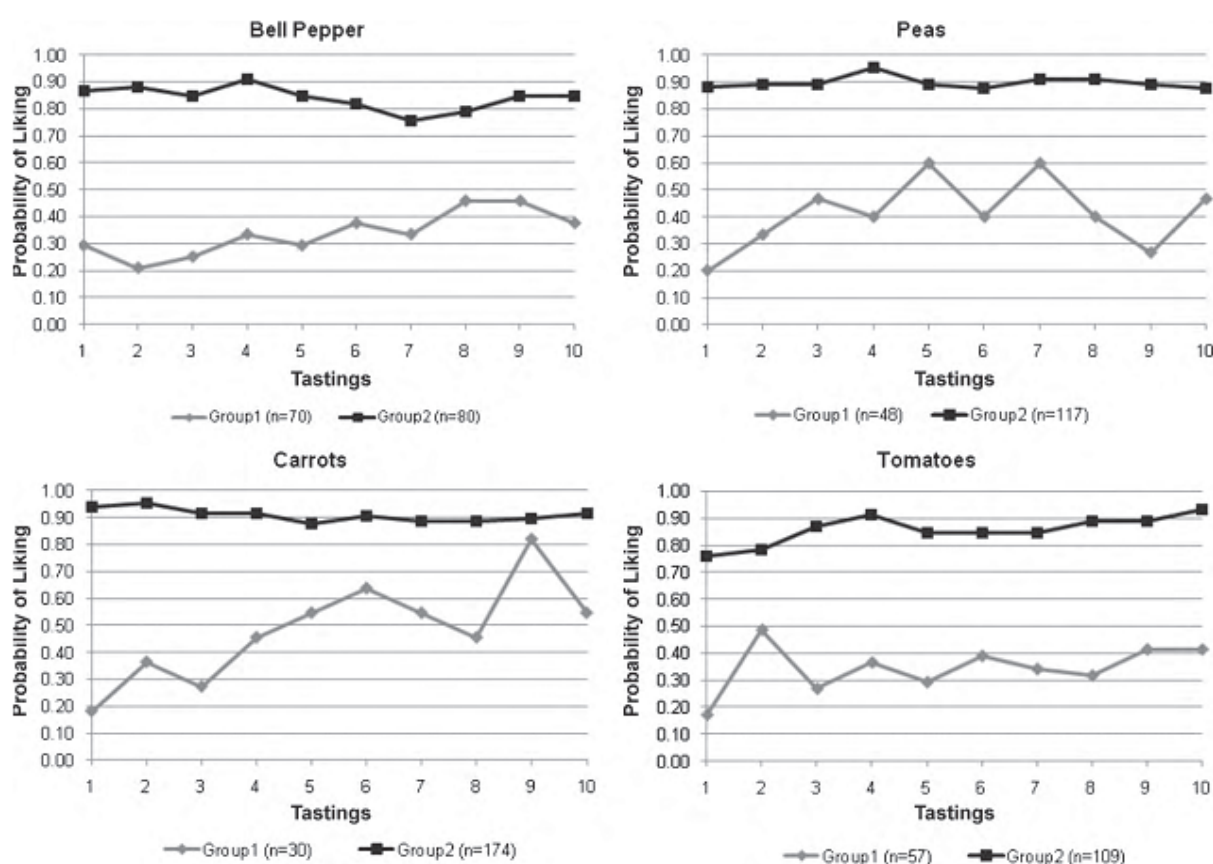


Figure 2. Evolution des scores d'appréciation au cours de 10 expositions pour du poivron rouge, des petits pois, de la carotte et de la tomate (Lakkakula et al., 2010)

Groupe 1 : sujets n'ayant pas aimé l'aliment à la 1^{ère} dégustation ; Groupe 2 : sujets ayant aimé le légume

Récemment, Lakkakula et al. (2010) ont exposé des enfants de 8 à 11 ans à quatre légumes (carottes, petits pois, tomates et poivrons) en contexte de restauration scolaire, à raison d'une exposition hebdomadaire pendant 10 semaines. Les légumes ont été servis aux enfants en même temps que leur repas habituel. Pour chaque légume, les enfants ont dû préciser sur un questionnaire s'ils l'avaient mis en bouche ou non, et s'ils l'avaient mâché ou recraché dans la serviette papier mise à

leur disposition ; l'appréciation des enfants pour chaque légume a ensuite été évaluée. Leurs résultats montrent qu'après huit à neuf expositions répétées, les légumes non appréciés initialement sont devenus appréciés (Figure 2).

Loewen & Pliner (1999) ont cherché à savoir si l'effet d'exposition pouvait être généralisable à d'autres aliments nouveaux chez les enfants de 7 à 9 ans et de 10 à 12 ans. Pour cela, ces auteurs ont exposé les enfants soit à une série de quatre aliments familiers appréciés, soit à une série de quatre aliments nouveaux appréciés, soit à une série de quatre aliments nouveaux non appréciés. Il apparaît qu'une exposition à des aliments nouveaux et appréciés permet d'augmenter la volonté d'enfants de 10-12 ans à goûter de nouveaux aliments mais pas celle d'enfants de 7-9 ans. Chez les plus jeunes, l'exposition à des aliments nouveaux appréciés et non appréciés induit une baisse de la volonté des enfants à goûter des aliments nouveaux. Pour expliquer ces résultats, les auteurs s'appuient sur la théorie des schémas¹⁰. Selon eux, le schéma « *aliments nouveaux* » chez l'enfant contient des attentes négatives quant au goût des aliments nouveaux. De ce fait, les exposer à des aliments nouveaux appréciés permettrait de modifier le schéma « *aliments nouveaux* », et par conséquent d'accroître leur volonté à goûter des nouveaux aliments.

Notons enfin, que si l'exposition à un aliment non familier conduit à une augmentation de son appréciation, l'exposition à un aliment familier peut aussi entraîner une baisse de son appréciation. En effet, une trop longue exposition à un stimulus entraînerait un phénomène de lassitude (Cooke, 2007; Köster & Mojet, 2007). Plusieurs théories ont été proposées pour expliquer ce phénomène, mais nous ne les détaillons pas ici. Le lecteur peut par exemple se référer à Lévy, MacRae & Köster (2006) pour des informations supplémentaires à ce sujet. Nous allons par contre introduire les théories ayant été proposées pour expliquer le développement des préférences pour un aliment nouveau au cours de l'exposition.

¹⁰Le concept de schéma est utilisé en psychologie sociale pour désigner des structures cognitives intervenant dans l'organisation du savoir sur un type ou une catégorie particulière de stimuli (Pliner, 2008). Les individus auraient des schémas sur tous les types de stimuli (e.g. les personnes, les événements, les objets physiques) et ceux-ci contiendraient des connaissances mais aussi des impressions. Par exemple, le schéma « *professeur d'université* » peut contenir des informations telles que : *ils sont livresques, bavards, mal habillés, sympathiques* – le schéma « *déjeuner* » peut contenir des éléments tels que : *être assis, à plusieurs, à 12h, est structuré en trois parties entrée-plat principal-dessert*.

2.2.3. Mécanismes de formation des préférences

La simple exposition (« Mere exposure »)

La simple exposition –ou *mere exposure* en anglais- est le mécanisme d'apprentissage le plus simple pour expliquer le développement des préférences. Selon ce concept, initialement proposé par Zajonc en 1968 (Zajonc & Markus, 1982). La simple exposition répétée à un stimulus, quel que soit le type d'exposition, permet d'accroître son appréciation. Il a été proposé que l'exposition induise l'acquisition de connaissances qui permettent d'augmenter l'appréciation. Toutefois, Zajonc & Markus (1982) soutiennent que les effets d'exposition n'impliquent pas forcément la reconnaissance du stimulus et la mise en œuvre de mécanismes cognitifs complexes. Pliner (1982) suggère, pour sa part, que l'exposition répétée permettrait de diminuer la néophobie, et qu'il y aurait sans doute d'autres mécanismes d'apprentissage impliqués dans le développement des préférences au cours de l'expérience.

La sécurité apprise (« Learned Safety »)

Le mécanisme de sécurité apprise est conjoint au concept de néophobie alimentaire décrit précédemment. Les aliments nouveaux sont souvent rejetés ou consommés dans de très faibles quantités lors des premières présentations. Ce comportement suspicieux permettrait à l'Homme de se protéger des potentiels effets néfastes pour sa santé liés à la consommation de ces aliments. Si la consommation d'un nouvel aliment est suivie par l'apparition de problèmes de santé, alors l'individu développe un profond rejet pour cet aliment, et inversement. Bellisle (1997) explique que l'apparition d'une symptomatologie digestive suite à la consommation d'un aliment induit une aversion durable – voir irrémédiable - pour celui-ci.

Le conditionnement post-ingestif

Le conditionnement post-ingestif désigne l'association entre une flaveur neutre et un évènement post-ingestif apprécié (De Houwer, Thomas, & Baeyens, 2001; Yeomans, 2006). Ce conditionnement

peut être assimilé à un conditionnement Pavlovien classique. La Figure 3 présente une manière de conceptualiser le conditionnement post-ingestif proposée par Yeomans (2006).

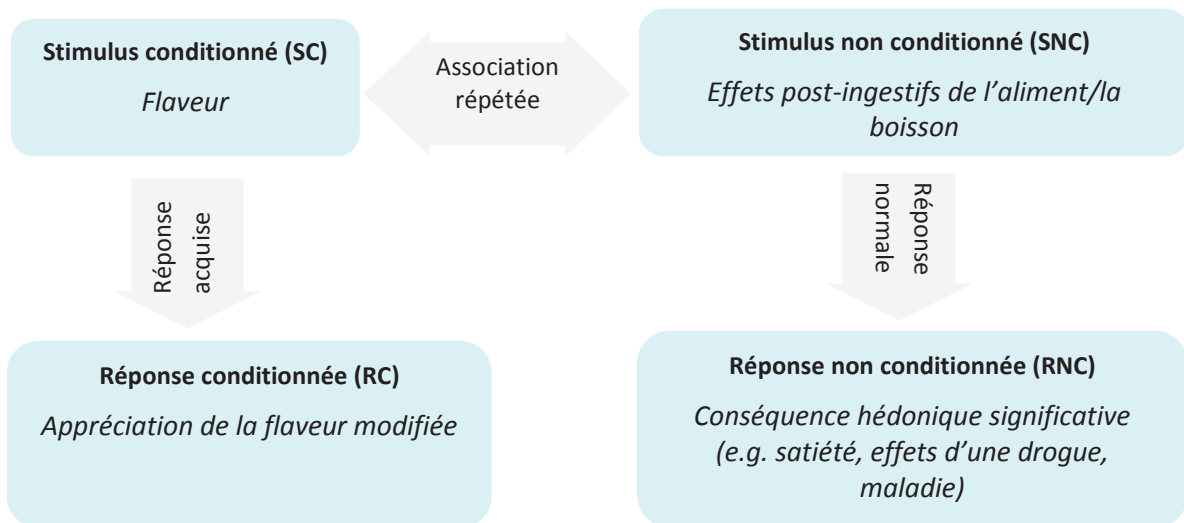


Figure 3. Structures associatives à la base de l'apprentissage flaveur-nutriment (d'après Yeomans, 2006)

Différents types de conditionnements post-ingestifs ont été rapportés dans la littérature (Yeomans, 2006), à savoir :

- ✓ Le renforcement de l'appréciation pour les aliments associés à une densité énergétique importante (souvent appelé conditionnement flaveur-nutriment) ;
- ✓ Le renforcement de l'appréciation pour les saveurs associées à la présence de substances psycho-actives telles que la caféine ;
- ✓ Ou encore l'apparition d'une préférence pour une odeur associée à la délivrance de nicotine plutôt qu'un placebo.

L'Homme serait capable de mémoriser la valeur énergétique d'un aliment après seulement deux à trois expositions. Certains auteurs avancent l'hypothèse que ce mécanisme évolutionniste nous permettrait de lutter contre la sous alimentation, en nous orientant naturellement vers les aliments riches en énergie (Gibson & Wardle, 2003). Alors que l'offre alimentaire dans les pays développés est abondante, l'existence de ce mécanisme peut paraître étonnante ; néanmoins cette préférence pour les aliments riches en énergie a été montrée à de nombreuses reprises chez les enfants. Ce phénomène a été testé avec divers composés tels que le saccharose, le glucose, l'amidon et les lipides. Birch & Deysher (1985) ont également montré que les enfants préfèrent les arômes des aliments les plus riches en énergie.

Le conditionnement flaveur-nutriment est particulièrement central dans la consommation des légumes. Drewnowski (1998) soutient que, chez l'enfant, la faible valeur énergétique des fruits et légumes serait extrêmement pénalisante pour leur consommation. Gibson & Wardle (2003) ont fait la démonstration de l'existence d'une corrélation positive entre l'appréciation des fruits et légumes et leur densité énergétique chez les enfants de quatre ans (

Figure 4).

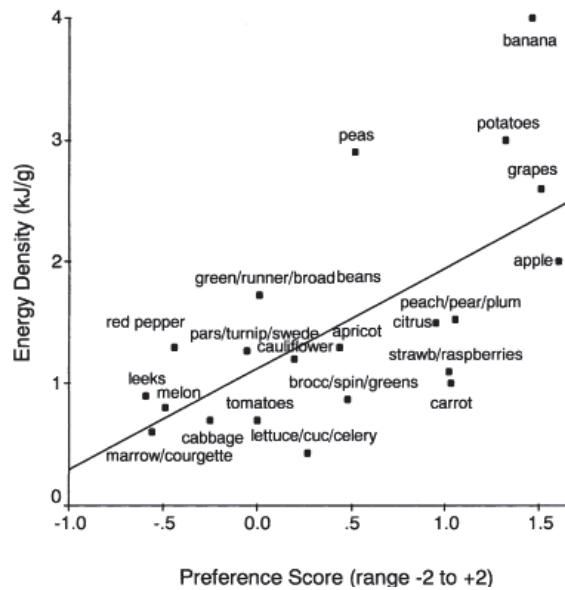


Figure 4. Préférence pour les fruits et légumes en fonction de leur valeur énergétique chez l'enfant de 4 ans, $r=0,65$ (Gibson & Wardle, 2003).

Bien qu'il existe de nombreuses preuves de cet apprentissage chez les jeunes enfants, il reste encore quelques doutes sur son impact sur le comportement alimentaire adulte. Ce mécanisme ne peut expliquer à lui seul l'ensemble des préférences de l'Homme.

Conditionnement flaveur-flaveur

Le conditionnement flaveur-flaveur est une seconde forme de conditionnement par association. Celui-ci implique un changement d'appréciation d'un stimulus neutre lorsqu'il est présenté de manière associée à un second stimulus déjà connu et apprécié ou non (De Houwer et al., 2001).

Zellner et al. (1983) ont par exemple montré chez des étudiants que la préférence d'un arôme pouvait être augmentée s'il était associé à une saveur appréciée. Ce type de conditionnement a

également été testé et démontré expérimentalement chez des enfants de 10 à 12 ans par Pliner & Stallberg-White (2000). L'aliment connu et apprécié « rassure » l'enfant, et peut permettre de le convaincre à goûter le nouvel aliment. Un exemple pratique de ce mécanisme est l'ajout de ketchup à un plat.

2.3. Le concept de légume chez l'enfant

Au fil des expositions, l'enfant mémorise des informations perceptives de diverses natures et acquiert des connaissances sémantiques sur les aliments. L'ensemble de ces connaissances fait l'objet de traitements cognitifs permettant de les structurer en mémoire et de faire émerger des concepts. Ces concepts sont ensuite impliqués dans plusieurs types d'activités cognitives (e.g. raisonnement, prise de décision) régulant les comportements.

2.3.1. Quels aliments sont des légumes chez l'enfant ?

Le terme *légume* n'est pas un terme de science ; il ne renvoie pas à une taxinomie scientifique telle qu'il peut en exister pour certains objets du monde (e.g. taxinomies animales et végétales). De ce fait, il existe plusieurs définitions de ce terme selon la perspective choisie. Par exemple, d'un point de vue nutritionnel, la pomme de terre n'est pas considérée comme un légume mais comme un féculent (CIQUAL, 2008), alors que d'un point de vue culinaire il n'est pas rare qu'elle le soit. La tomate est elle un exemple prégnant de la mobilité des frontières entre la classe des fruits et celle des légumes. Le terme fruit est à la fois un terme botanique et un terme culinaire. D'un point de vue botanique, la tomate est un fruit, mais d'un point de vue culinaire elle est considérée -en France- comme un légume. Par conséquent, les débats communs sont fréquents quant au sujet de savoir si la tomate appartient à l'une ou l'autre de ces deux catégories !

Il convient de distinguer les classifications établies arbitrairement par l'Homme (les taxinomies scientifiques) des catégories cognitives. Les catégories cognitives se forment au cours d'un processus appelé la catégorisation. La catégorisation est un processus cognitif qui consiste à regrouper les objets considérés comme similaires. Ces objets peuvent être de nature concrète (e.g. tous les objets physiques du monde) ou de nature abstraite (e.g. des idées, des émotions ou encore un jugement d'appréciation d'un aliment). En permettant de regrouper les éléments considérés comme équivalents, la catégorisation simplifie considérablement le traitement cognitif en organisant les

informations auxquelles est confronté un individu (Dubois, 1991). La catégorisation est également à la base des processus de décision et des interactions de l'Homme avec son environnement.

Au fil des expositions, les enfants se familiarisent avec les légumes, ce qui contribue au développement de leur concept de légume. Les concepts sont les représentations mentales des catégories. Ce concept leur permet notamment de déterminer rapidement si un nouvel aliment qui leur est présenté est un légume ou non. De plus, la catégorisation permet d'inférer les caractéristiques d'un objet à partir des propriétés de la catégorie à laquelle il appartient. Si un nouvel aliment est présenté à l'enfant et qu'il est identifié comme un légume, alors il héritera des propriétés adjointes à cette catégorie. La catégorisation conduit également à maximiser les différences entre des catégories distinctes (effet de contraste) et à minimiser les différences entre les objets d'une même catégorie (effet d'assimilation).

Selon Rosch et al. (1976), les catégories cognitives seraient organisées selon un gradient de typicalité autour de quelques exemples considérés comme les plus typiques de la catégorie (les prototypes). Les objets les plus typiques d'une catégorie seraient ceux qui partagent le plus d'attributs avec les autres objets et peu d'attributs avec les objets des autres catégories. Plus un nouvel objet présenté est similaire au prototype d'une catégorie, plus il est facilement catégorisé dans celle-ci. Cette théorie suppose que les frontières d'une catégorie ne sont pas toujours fixes et qu'elles peuvent évoluer selon la situation.

Les catégories seraient organisées selon deux dimensions (Rosch, 1978). La dimension horizontale rendrait compte de la structure des catégories, alors que la dimension verticale rendrait compte du niveau d'inclusion de la catégorie. Rosch a proposé trois niveaux d'inclusion : les catégories super-ordonnées (e.g. les aliments), les catégories de base (e.g. les légumes) et les catégories subordonnées (e.g. les légumes verts).

Quelques travaux tels que ceux de Zeinstra et al. (2007) et Edwards & Hartwell (2002) (Cf. ci après) apportent des informations sur les aliments catégorisés comme des légumes chez l'enfant. Néanmoins, il n'existe pas à notre connaissance, de travaux portant spécifiquement sur la catégorisation des légumes chez l'enfant de 8 à 11 ans.

Un tel travail revêt pourtant plusieurs intérêts pour nous qui souhaitons étudier les préférences, les choix et les consommations des légumes chez l'enfant. Le concept de légume chez l'enfant nous intéresse particulièrement car il contient de nombreuses informations permettant d'expliquer les comportements alimentaires enfantins.

2.3.2. Les connaissances des enfants sur les légumes

Edwards & Hartwell (2002) ont exploré les connaissances et l'appréciation des fruits et légumes chez un groupe de 221 enfants britanniques âgés de 8 à 11 ans. Pour cela, ils ont présenté une série de photographies de fruits et légumes aux enfants ; ils leur ont demandé d'écrire le nom de l'aliment présenté sur chacune d'elles et d'évaluer leur appréciation sur une échelle hédonique en 5 points. Leurs résultats indiquent que la carotte, la tomate, le petit pois et le maïs sont les légumes les plus reconnus chez l'enfant. Le chou est le légume le moins reconnu, et il est fréquemment confondu avec la laitue. De plus, le niveau de reconnaissance évolue avec l'âge de l'enfant. Nous pouvons regretter que ce protocole expérimental ne permette pas de dissocier l'acquisition des connaissances lexicales (i.e. les noms des légumes) des connaissances perceptives (i.e. l'apparence des légumes). En effet, l'enfant peut tout à fait reconnaître visuellement un aliment sans pour autant être capable de donner son nom. A notre connaissance, une telle étude n'a pas été réalisée en France.

Edwards & Hartwell (2002) ont également analysé la compréhension du concept d'aliment « bon pour la santé » chez les enfants. Ils ont observé que 75% des enfants interrogés comprenaient ce concept et que 52% reliaient ce terme à une alimentation équilibrée et à la consommation des fruits et légumes.

La question des connaissances des enfants sur les aliments « bons pour la santé » a par ailleurs été étudiée expérimentalement par plusieurs auteurs tels que Nguyen (2007) au Canada et Guérin & Thibaut (2008) en France. Nguyen (2007) a présenté une série d'aliments à des enfants de 3, 4 et 7 ans ; il leur a été demandé de dire pour chacun des aliments s'il était « bon » ou « mauvais » pour la santé. Les résultats de cette étude ont montré que les enfants sont capables de réaliser correctement cette tâche dès l'âge de 3 ans, et que les performances évoluent rapidement puisque les enfants de 4 ans donnent plus de 70% de bonnes réponses.

Guérin & Thibaut (2008) ont également présenté des aliments sous forme de photographies à un groupe de 53 enfants de maternelle (âge moyen = 5.2 ans), de CP (6.9 ans) et de CM2 (11.8 ans). Leurs résultats suggèrent que chez les enfants de CP et de CM2, la consommation de fruits & légumes est associée à des notions de « santé » et de « force », alors que cela n'est pas encore le cas chez les enfants de maternelle. Zeinstra et al. (2007) ont également relevé cette notion de santé liée à la consommation des fruits et légumes chez des enfants néerlandais de 7-8 ans.

Les études existantes sur les connaissances et les représentations des légumes par les enfants restent largement centrées sur la distinction entre aliment « bon » et « mauvais » pour la santé. Il reste donc encore un champ de connaissances important à explorer pour mieux comprendre le concept de légume chez l'enfant de 8 à 11 ans.

Pour résumer

Chez le nourrisson, l'introduction d'une variété d'aliments se fait généralement sans heurt (Schwartz et al, 2011). Ce n'est qu'à partir de l'âge de 2-3 ans, avec l'apparition de la néophobie alimentaire, que près de 70% des enfants refusent systématiquement tout aliment nouveau qui leur est présenté. Après l'âge de 6 ans environ, la néophobie diminue progressivement.

Les préférences alimentaires se développent en partie sous l'influence des expériences. En effet, les expériences permettent d'augmenter la familiarité de l'enfant avec l'aliment, entraînant simultanément une baisse de la néophobie et une hausse du niveau d'appréciation. Plus un enfant est exposé à un aliment, plus il l'appréciera. Toutefois, si l'exposition répétée à un aliment nouveau augmente son appréciation, elle peut également, quand il s'agit d'un aliment familier, induire un phénomène de lassitude et faire décroître l'appréciation. Les préférences alimentaires sont donc « plastiques » dans le temps ; néanmoins il semble que les préférences acquises pendant l'enfance aient un impact durable.

L'exposition aux aliments permet l'acquisition de connaissances diverses, aboutissant à la formation de concepts. La nature et la structure du concept de légume chez les enfants de 8 à 11 ans sont encore très peu documentées.

Cooke (2007) synthétise en disant que les enfants doivent connaître l'aliment pour le choisir et doivent l'apprécier pour le manger. Nous allons donc maintenant nous intéresser aux préférences sensorielles des enfants de 8 à 11 ans pour les légumes.

3. Les préférences sensorielles des légumes chez l'enfant et leurs relations avec les choix et les consommations

Les données présentées dans la section précédente démontrent que l'expérience joue un rôle crucial dans le développement des préférences alimentaires. Ces préférences ont une influence fondamentale sur les choix et la consommation des aliments chez les enfants. Selon une étude réalisée auprès de 1398 enfants de 8 ans, les préférences seraient le premier déterminant de la consommation des fruits et légumes (Resnicow et al., 1997). D'autres travaux ont également souligné ce lien fort entre l'appréciation, les choix (Birch, 1979) et les consommations des aliments (Kelley & Behe, 2003). La faible appréciation des légumes chez l'enfant est corrélée avec de faibles niveaux de consommation (Cooke & Wardle, 2005; Domel Baxter et al., 1993). Drewnowski (1997) ajoute que, chez les enfants, l'appréciation d'un aliment serait plus fortement influencée par les facteurs sensoriels que chez les adultes. Enfin, Thybo, Kühn & Martens (2004) soulignent que connaître les préférences des enfants s'avère indispensable quand il s'agit de faire augmenter les consommations de certains aliments tels que les légumes.

Les légumes, comme tous les aliments, peuvent sensoriellement être décrits par leur apparence, leur flaveur et leur texture. Par commodité rédactionnelle, chacun de ces aspects sera considéré l'un après l'autre dans les paragraphes suivants. Néanmoins, il convient de se souvenir que l'Homme ne décompose pas de manière analytique les informations provenant des différents récepteurs sensoriels, mais qu'il les intègre dans leur globalité (Auvray & Spence, 2008; Giboreau & Body, 2007; Verhagen & Engelen, 2006). Les informations provenant des différentes modalités sensorielles peuvent interagir entre elles : on parle alors d'interactions sensorielles¹¹. Par exemple, Delwiche (2004) a montré que la couleur d'une solution interfère avec l'intensité sucrée perçue. L'augmentation serait de l'ordre de 2% à 10% entre une solution foncée et une solution claire. Plusieurs exemples d'interactions sensorielles seront présentés au fil du texte.

¹¹ Le terme « interaction sensorielle » est plus couramment admis dans la communauté des chercheurs en évaluation sensorielle, alors que le terme « intégration perceptive » est plus utilisé dans la communauté des psychologues pour parler du même concept (Dacremont, C. Séminaire Scientifique de l'Institut Paul Bocuse, janvier 2011).

3.1. Apparence des légumes et préférences chez l'enfant

L'apparence est la première information sensorielle à éveiller l'intérêt d'un individu pour un aliment. Nous avons précédemment souligné que l'apparence d'un aliment génère chez l'enfant – tout comme chez l'adulte- le développement d'attentes sur son goût (Jaeger & MacFie, 2001; Léon et al., 1999). Celles-ci conduisent l'enfant à accepter ou à rejeter l'aliment qui lui est présenté (Léon et al., 1999; Marshall, Stuart, & Bell, 2006; Rigal, 2010).

Baxter, Schröder & Bower (2000), ont relevé que l'apparence, ainsi que la texture et le contexte de consommation, sont les déterminants les plus importants de la perception et de l'appréciation des légumes par les enfants de 8-10 ans. Pour autant, les études sur les préférences liées à l'apparence portant spécifiquement sur les légumes et les enfants sont rares et ne couvrent pas l'ensemble des attributs d'apparence des légumes (Poelman & Delahunty, 2011).

Le concept d'apparence est complexe et peut référer à de nombreuses caractéristiques telles que la forme, la couleur ou encore la taille de l'aliment.

L'importance de l'apparence sur l'évaluation hédonique d'un produit évoluerait selon l'âge. Selon Zeinstra et al. (2007), les enfants de 4-5 ans seraient focalisés sur les attributs d'apparence et de texture pour évaluer les légumes, alors que chez les 11-12 ans, l'évaluation reposerait majoritairement sur leur flaveur. Oram et al. (2005) ont également relevé des différences de jugement de boissons selon l'âge des enfants. Ainsi, les enfants de 7 ans se basent sur la couleur d'une boisson pour en déterminer son goût, alors que les enfants de 10 ans s'appuient plus sur les informations gustatives. Aussi, certaines couleurs seraient associées à des goûts spécifiques ; le jaune est associé au citron (Zampini, Sanabria, Phillips, & Spence, 2007). La même observation est faite par Petit et al. (2007) : les couleurs auraient un impact plus important lors de la pré-consommation où elles peuvent être une indication d'identité et génèrent des attentes sur les saveurs, tandis que pendant la dégustation, la flaveur semble avoir plus d'impact.

Dans le cadre d'un programme de recherche européen (Le projet « Bien Être, EC-INTERREG III), De Moura (2007) a été amené à se rendre pour une journée dans le nord de la France avec un groupe d'enfants britanniques de 9-10 ans. Au cours de cette visite, les enfants ont pu partager un déjeuner avec les partenaires français. Ayant constaté que les plats présentés aux enfants avaient suscité des réactions négatives, De Moura a décidé d'explorer les raisons de ces rejets. Pour cela, il a organisé trois groupes de discussion avec un total de 17 enfants ayant participé à la journée de voyage. Deux points étaient abordés au cours des échanges, une exploration des préférences alimentaires des enfants, puis de leur perception du repas français. Cet auteur a d'abord présenté une série de 35

photographies d'aliments (des fruits, des légumes, des poissons, des préparations élaborées et des graines) aux enfants afin de leur demander de sélectionner trois aliments appréciés et trois aliments non appréciés. L'étude s'est ensuite poursuivie par des entretiens avec les enfants au sujet de leur perception du repas en France. De Moura a relevé que, selon les enfants, l'asperge a une apparence étrange et la courgette leur rappelle les anguilles. D'autre part, les préférences pour certains aliments peuvent résulter de leur appartenance à la couleur favorite d'un enfant. Mais il a aussi observé que la couleur n'était pas toujours l'aspect prépondérant à être pris en considération dans l'évaluation par les enfants des aliments. C'est par exemple le cas de la tomate qui, bien que d'une couleur appréciée, est trop juteuse. Les enfants ont, presque unanimement, déploré que les légumes aient une apparence et une couleur désagréables, ainsi qu'un goût et une texture « *dégoutants* ». Nous pouvons regretter que cette étude n'apporte pas plus de précisions quant aux paramètres d'apparence sur lesquels reposent ces jugements. Quelques réponses peuvent être trouvées dans d'autres travaux.

Baxter et al. (2000) rapportent que les légumes petits, colorés et brillants seraient préférés aux légumes feuillus et verts foncés. Un autre travail réalisé par Zeinstra et al. (2010) aux Pays-Bas a porté sur l'influence de la méthode de préparation sur les préférences des enfants de 4-6 ans, 7-8 ans, 11-12 ans et 18-25 ans. Ces chercheurs ont montré que les carottes et les haricots verts étaient préférés quand la méthode de cuisson n'avait modifié ni la couleur du légume, ni l'apparence uniforme du légume. Aussi, selon ces auteurs, le rejet des légumes présentant des tâches brunâtres de cuisson pourrait être dû à la volonté des enfants de garder le contrôle des aliments qu'ils placent dans leur bouche (Szczesniak, 2002). Un aliment avec une surface uniforme ferait supposer à l'individu que l'ensemble du produit est uniforme et qu'il pourra avoir le contrôle de l'aliment en bouche. Au contraire, un aliment avec des tâches brunes laisserait penser que l'aliment sera moins homogène et plus difficile à manipuler en bouche.

Poelman & Delahunty (2011) se sont également intéressés aux conséquences de la couleur des légumes sur leur appréciation chez des enfants australiens de 5 et 6 ans. Pour cela, ils ont présenté trois légumes pour lesquels ils ont fait varier le mode de cuisson et la couleur. Chaque légume était présenté à la fois sous sa couleur habituelle et avec une couleur atypique. L'expérimentation portait sur : des patates douces oranges et blanches, des choux-fleurs blancs et verts, des haricots verts et jaunes. Leurs résultats ont tout d'abord montré qu'une couleur brunâtre ne plaît pas aux enfants, confirmant ainsi les résultats de Zeinstra et al. (2010). De plus, les variations de couleurs ont eu un impact sur l'évaluation hédonique visuelle des enfants mais pas sur l'appréciation en bouche. Compte tenu de l'importance de la familiarité sur l'appréciation hédonique des aliments chez les

enfants, nous aurions pu nous attendre à une préférence pour les produits familiers. De manière assez surprenante, cela n'a pas été le cas. Les légumes avec une couleur atypique ont été plus appréciés visuellement que ceux avec une couleur typique (voir Figure 5, p50). Selon les auteurs, ce résultat renforce l'argument selon lequel il existerait une association couleur/flaveur modulant les attentes. En d'autres termes, il est possible que les enfants aient associé la couleur des légumes à un goût jugé désagréable au cours des expériences antérieures et par conséquent, qu'ils les aient évalués faiblement au cours de l'expérimentation.

Une contribution originale sur l'étude des préférences d'apparence chez les enfants de 9-12 ans, a récemment été apportée par Kildegaard et al. (2011).

Ces derniers ont présenté des yaourts et des smoothies aux fruits variant selon trois paramètres d'apparence : la couleur (couleur claire vs couleur foncée), la présence de fruits visibles (visibles vs non visibles), et la taille de la portion (petite vs grande). Au total, deux séries -de 8 produits, à savoir une de yaourts et une de smoothies, étaient présentées aux enfants. Pour chaque série, les 8 produits étaient affichés sous forme de photographies et de manière randomisée sur un écran d'ordinateur. Les enfants devaient sélectionner leur produit préféré, leur second produit préféré et enfin le moins apprécié. Pour éviter les erreurs, le programme faisait disparaître automatiquement de l'écran les produits sélectionnés par l'enfant. Les résultats indiquent que les préférences de couleur ne sont pas identiques pour les deux types de produits : le yaourt est préféré avec la couleur foncée, alors que le smoothie est préféré avec la couleur claire. Les enfants préfèrent le yaourt ainsi que le smoothie sans morceaux de fruits apparents. La taille de la portion n'a pas eu un effet significatif sur les préférences. Les auteurs ont également relevé des différences selon l'origine géographique des enfants : les enfants vivant en milieu urbain sont plus sensibles aux différences de couleur que les enfants de milieu rural. Un autre résultat intéressant porte sur les différences de préférence selon le moment de réalisation du test : il apparaît que les enfants ayant fait le test avant le déjeuner ont plus apprécié les produits familiers (couleur habituelle) et peu complexes (sans fruits apparents), alors que ceux ayant réalisé le test après le déjeuner ont été plus ouverts à la nouveauté (i.e. nouvelle couleur) et à la complexité (i.e. avec des fruits). Cela démontre que les préférences d'apparence sont liées à la situation de consommation (cf. section suivante). Cette étude incluait également une reproduction des tests de choix sur photographies avec des produits réels ; les auteurs ont relevé une corrélation forte entre les résultats collectés par les deux types de mesure. Ils en concluent que la méthode par photographies est adaptée pour évaluer les préférences d'apparence des enfants. Une des limites de cette étude, soulignée par les auteurs, est l'absence de comparaison des préférences visuelles et en bouche, qu'ils encouragent à réaliser dans les prochaines études.

Au regard des travaux présentés, nous constatons qu'il reste un important champ de connaissances à explorer quant aux préférences d'apparence des enfants pour les légumes. En effet, les préférences d'apparence ont surtout été abordées pour le légume simple, et non pour les légumes intégrés à une recette complexe. De plus, seuls quelques attributs d'apparence ont été étudiés.

3.2. Flaveur des légumes et préférences chez l'enfant

Le terme flaveur désigne la combinaison complexe des sensations olfactives, gustatives et trigéminales perçues au cours de la dégustation (ISO-5492, 1992). L'étude de la perception de la flaveur a reçu beaucoup d'attention, cependant la majorité des travaux a été réalisée en laboratoire sur des solutions et non des aliments. Nous concentrons ici notre analyse sur les études portant sur les aliments.

Stimuli gustatifs

Les récepteurs gustatifs sont principalement présents sur la langue. Historiquement, quatre saveurs dites fondamentales sont identifiées : amère, sucrée, acide, salée. Une cinquième saveur a été récemment ajoutée à cette liste : la saveur umami, qui désigne le goût du glutamate. Ces saveurs fondamentales ne seraient toutefois que des jalons. On considère aujourd'hui qu'il existe un continuum gustatif beaucoup plus complexe (Faurion, 1993) qui serait simplifié à cause de la pauvreté du vocabulaire disponible pour le décrire.

Alors que le sucré est apprécié de manière innée (Chiva, 1979; Nicklaus & Schwartz, 2008), la saveur amère, elle, est rejetée par la majorité des enfants.

L'amertume est citée comme la première cause de rejet des légumes (Drewnowski & Gomez-Carneroz, 2000; Steiner, Glaser, Hawilo, & Berridge, 2001). Drewnowski & Gomez-Carneroz (2000) ont observé une baisse de l'appréciation des crucifères proportionnelle à une augmentation de l'intensité amère.

Cependant, les enfants ne sont pas tous égaux puisqu'il existe d'importantes différences de sensibilité aux saveurs (Steiner et al., 2001) ; les moins sensibles à l'amertume seraient ceux qui apprécient le plus les légumes amers (Coulthard & Blissett, 2009). Ces différences de sensibilité pourraient non seulement être liées au génotype des enfants, mais aussi à leur âge (Mennella, Pepino, & Reed, 2005).

Turnbull & Matisoo-Smith (2002) ont confirmé le lien entre la sensibilité à un composé amer, le 6-n-propylthiouracil (PROP), et l'acceptabilité des épinards chez des enfants de 4 à 5 ans. Cela a également été confirmé pour le brocoli (Keller, Steinmann, Nurse, & Tepper, 2002).

Havermans & Jansen (2007) se sont intéressés aux moyens possibles pour augmenter l'appréciation des légumes (courgette, potiron, chou-fleur, petits pois, brocoli et carotte). Ils ont montré que l'ajout de sucre aux purées de légumes et l'exposition itérative des enfants à ces purées permettaient d'augmenter l'appréciation de ce plat. L'efficacité de cette technique a également été démontrée par Capaldi & Privitera (2007). Si cette stratégie, basée sur le conditionnement flaveur-flaveur, a montré son efficacité sur l'appréciation des purées de légumes, il reste à la démontrer pour le cas des légumes présentés sous une autre forme (e.g. en morceaux). De plus, la mise en pratique de cette stratégie est peu envisageable compte tenu de la valeur nutritionnelle du sucre. Il conviendrait d'explorer l'intérêt du mécanisme flaveur-flaveur avec d'autres produits.

La saveur acide provoque également des aversions chez un grand nombre d'enfants (Nicklaus et al., 2005). Un travail de Kühn & Thybo (2001) a par exemple montré une préférence pour des pommes sucrées et parfumées chez des enfants de 9-13 ans, alors que la préférence des adultes est observée pour les pommes acides et croquantes.

Stimuli olfactifs

Les composés odorants sont perçus par les récepteurs olfactifs au niveau de l'épithélium olfactif situé à l'apex du nez. Les molécules volatiles peuvent être perçues soit par la voie dite ortho-nasale (aussi appelée voie directe) –on parle alors d'odeurs, c'est-à-dire par les narines, soit par la voie dite rétro-nasale –on parle alors d'arômes. La mise en bouche des aliments et leur mastication libèrent les molécules volatiles qui remontent alors par de larges ouvertures situées en amont du voile du palais, les choanes.

Les études ayant porté sur les préférences pour les odeurs et arômes des légumes ont essentiellement porté sur la famille des crucifères, et ont été réalisées avec des sujets adultes. Les travaux existants ont montré que certains légumes, tels que les choux, peuvent déplaire aux consommateurs à cause de leur émission de molécules volatiles soufrées intenses lors de la cuisson (Engel, Martin, & Issanchou, 2006). De plus, les personnes les plus sensibles aux composés soufrés rejetteraient plus facilement les crucifères. Par exemple, Engel, Martin & Issanchou (2006) ont

montré chez l'adulte une corrélation entre l'appréciation et la consommation du chou-fleur et la sensibilité des sujets à l'isothiocyanate d'allyle.

Si certains composés aromatiques peuvent constituer des freins à la consommation, d'autres odeurs/arômes de légumes peuvent être appréciés. Par exemple, le travail de Zeinstra et al. (2010), présenté précédemment, a montré que les enfants (4-6 ans, 7-8 ans et 11-12 ans) préfèrent les carottes et des haricots verts cuits à la vapeur et à l'eau bouillante ; or ce sont ceux qui ont la saveur légume la plus intense.

Stimuli trigéminaux

Outre les systèmes olfactifs et gustatifs, la consommation de certains légumes peut également stimuler les récepteurs trigéminaux. Ce sont par exemple les composés soufrés des oignons perçus comme piquants ou encore la capsaïcine présente dans le piment. Ces composés sont naturellement rejetés par les enfants et leur appréciation nécessite un apprentissage (Rozin & Schiller, 1980). Nous n'avons pas trouvé d'étude portant sur la relation entre la préférence et la sensibilité de l'enfant pour de tels composés.

3.3. Texture des légumes et préférences chez l'enfant

Le concept de texture est multidimensionnel et réfère à plusieurs paramètres. Selon Szczesniak (1972), la texture désigne un ensemble de manifestations sensorielles et fonctionnelles, lesquelles résultent des propriétés mécaniques, de structure et de surface des aliments perçues par les sens de la vision, de l'ouïe, du toucher (tact) et de la kinesthésie (proprioception).

La texture est une variable déterminante des choix des enfants et de leurs préférences. Selon Szczesniak (1972), son importance est plus grande pour l'enfant que pour l'adulte. Tout comme pour les autres sens, les préférences de texture seraient liées au type d'aliment et affectées par des facteurs culturels, attitudinaux et démographiques (Kälviäinen, Schlich, & Tuorila, 2007). Néanmoins, certaines textures seraient spontanément appréciées ou rejetées pour un grand nombre d'aliments. Chez les enfants, par exemple, les textures spongieuses et molles sont rejetées, tout comme la présence de graines ou de pépins (Szczesniak, 1972).

Les préférences de texture varient en fonction de l'âge de l'enfant, les capacités masticatoires jouant sur les textures appréciées et rejetées par les enfants (Lundy et al., 1998; Szczesniak, 1972). Jusqu'à

4-6 mois, les enfants sont exclusivement nourris avec des liquides ; ce n'est qu'à partir de 6 mois que les premières purées de fruits et légumes seront introduites par les parents dans le répertoire alimentaire. A partir de 10 mois, les dents commencent à se développer ainsi que les mouvements latéraux de mastication. Lundy et al. (1998) observent qu'entre 6 et 12 mois, les réponses pour les aliments à mastiquer sont plus négatives que chez les enfants de 13 à 22 mois. Blossfeld et al. (2007) ont également observé une préférence et une consommation plus fortes des purées de carottes par rapport aux carottes en morceaux chez les enfants de 12 mois. Selon Szczesniak (1972), les enfants de 12 mois préfèrent les aliments manipulables avec les doigts.

Pour explorer les préférences de texture et leur influence sur les choix et les consommations, Szczesniak (1972) a conduit des entretiens approfondis avec des mères et leurs enfants. Elle a notamment relevé que les enfants préfèrent généralement les légumes crus aux légumes cuits. Cela a été confirmé par Domel Baxter et al. (1993), qui ont relevé une préférence pour les légumes crus avec une sauce ou cuits avec du beurre chez les enfants. Cependant, ces affirmations sont à relativiser et à considérer avec précaution, car il existe une très grande diversité de légumes avec des propriétés organoleptiques très différentes. Par conséquent, les préférences peuvent être très différentes d'un légume à l'autre.

Selon Szczesniak (1972) les enfants n'apprécient généralement pas les mélanges de texture. Ils préfèrent finir une texture avant d'en goûter une autre. Elle a également noté qu'entre 6 et 12 ans, l'enfant commence à apprécier et à s'orienter vers des aliments croquants et croustillants. Baxter et al. (1998) ont également relevé une préférence pour les légumes croquants chez les 8-10 ans dans une étude datant de 1998. Ils ne retrouvent toutefois pas cette préférence dans une étude publiée en 2000. Notons que les études qui viennent d'être citées ont été réalisées sans qu'il n'y ait de manipulation expérimentale et de dégustation. Une étude comprenant une dégustation de pommes a été réalisée par Thybo et al. (2004). Ces auteurs ont montré que lorsque les capacités masticatoires sont développées, les fruits très croquants comme les pommes Granny Smith peuvent être préférés chez les enfants.

Deux études récentes, déjà évoquées dans les paragraphes précédents, celle de Zeinstra et al. (2010) aux Pays-Bas et celle de Poelman & Delahunty (2011) en Australie, ont évalué les préférences de croquants. Zienstra et al. (2010) ont voulu voir quelle(s) méthode(s) de cuisson étai(en)t préférée(s) des enfants pour les carottes et les haricots verts. Pour cela, il a été présenté, à plusieurs groupes d'enfants (4-6 ans, 7-8 ans et 11-12 ans) et de jeunes adultes, des carottes et des haricots verts cuits de six manières différentes (à l'eau bouillante, cuit à la vapeur, sauté, en purée, frit et grillé). Ils ont parallèlement réalisé un profil sensoriel des produits présentés aux enfants pour pouvoir croiser les

deux types de données -descriptives et hédoniques. Leurs résultats montrent que les légumes cuits à la vapeur et à l'eau bouillante sont significativement préférés. Ces préférences sont modérément corrélées à la texture croquante des légumes cuits ainsi. Poelman & Delahunty (2011) ont, pour leur part, comparé deux temps de cuisson à l'eau bouillante différents pour le chou-fleur et les haricots. La Figure 5 montre que, contrairement à ceux de Zeinstra et al. (2010), le temps de cuisson n'a pas eu d'influence sur l'appréciation de ces deux légumes. La méthode de cuisson a eu une influence plus importante sur le niveau d'appréciation des choux-fleurs (cauliflower) et des haricots (beans).

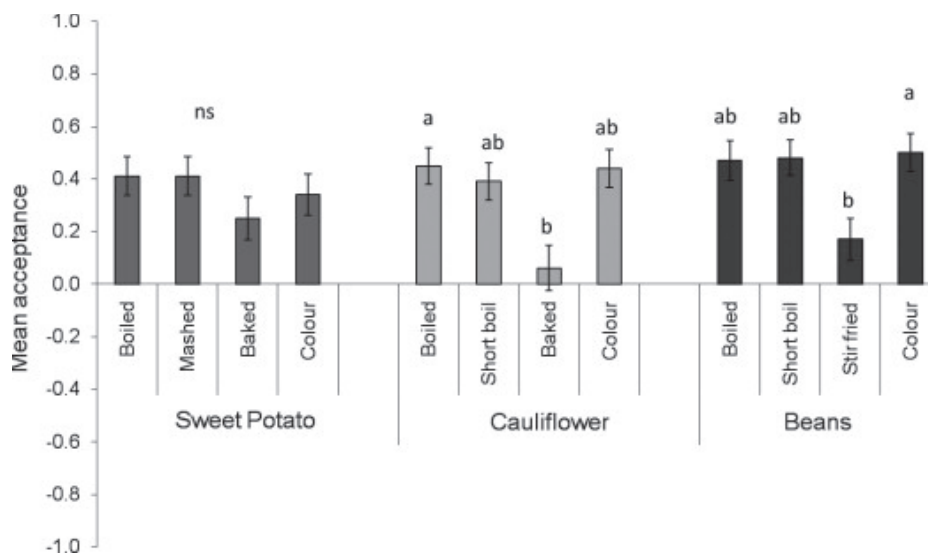


Figure 5. Moyenne d'acceptation (\pm SEM) pour 3 légumes préparés selon 4 méthodes. Pour chaque légume, les produits ayant la même lettre ne sont pas différents (Poelman et al., 2011).

L'étude des préférences de texture pour les aliments chez les enfants est récente. Selon Baxter et al. (1998), les premiers travaux seraient apparus dans les années 1970. Par conséquent, il existe encore un champ important de connaissances à explorer sur l'influence de la texture sur les choix, l'appréciation et la consommation des légumes chez les enfants. Les travaux fondateurs de Szczesniak et de ses collaborateurs ont révélé la très grande complexité de la texture et de son influence sur l'appréciation d'un aliment. Par exemple, la perception de la dureté d'un légume peut être influencée par la taille des morceaux (Szczesniak, 2002; Szczesniak & Kahn, 1971). Nous n'avons pas trouvé de travaux expérimentaux portant sur le lien entre la taille des morceaux de légumes et leur appréciation par l'enfant.

Un autre paramètre pouvant influencer les préférences de texture est la situation de consommation. L'attention portée à la texture serait par exemple modifiée selon le moment de consommation (Szczesniak & Kahn, 1971). Ainsi, au moment du déjeuner, les textures familières, qui peuvent être

mâchées et digérées facilement, seraient préférées –chez des adultes, alors que les textures plus innovantes seraient plus appréciées au moment du dîner.

Les préférences de texture pour un même produit peuvent également évoluer selon qu'il est consommé cru ou cuit (Szczeniak, 2001). Une pomme molle consommée crue a de grandes chances d'être rejetée, alors que si elle est consommée cuite, elle sera généralement appréciée !

Pour résumer

Les préférences sensorielles ont une influence déterminante sur le choix et la consommation des légumes chez l'enfant. Alors que certains attributs sensoriels sont recherchés et appréciés par l'enfant (e.g. saveur sucrée, couleur uniforme et vive), d'autres peuvent constituer des freins à la consommation (eg. amertume, acidité, texture fibreuse). Il existe une grande variabilité interindividuelle des préférences sensorielles chez l'enfant –tout comme chez l'adulte, inhérente à des différences d'ordre biologique et psychologique.

Les travaux portant sur les préférences des enfants pour l'apparence des légumes ont essentiellement porté sur la couleur. La littérature est quasi inexistante pour les autres caractéristiques visuelles. Les liens entre flaveur et appréciation sont sans doute ceux qui ont été le plus développés. Néanmoins, les recherches ont essentiellement été réalisées en laboratoire et ont porté sur des composés simples (e.g. sucre, molécule aromatique) et non des aliments. Les études portant spécifiquement sur la flaveur des légumes et leur appréciation chez l'enfant sont plus sporadiques. Enfin, les préférences de texture ont essentiellement été abordées par des études déclaratives n'impliquant pas de manipulation expérimentale de la texture des légumes et de dégustation.

En conclusion, il serait pertinent de conduire des recherches sur l'apparence et la texture des légumes qui n'ont été que peu développées jusqu'à présent.

4. Situation de repas et choix, appréciation et consommation des légumes chez l'enfant

Les travaux sur la perception des aliments et le comportement alimentaire ont essentiellement porté sur les facteurs inhérents à l'individu et à l'aliment. Les facteurs liés à la situation de repas ont été - et sont parfois encore - considérés comme une « pollution » dont le contrôle est jugé indispensable pour assurer la validité interne¹² des données collectées.

Par conséquent, les études ont majoritairement été conduites en laboratoire, permettant ainsi de maîtriser les paramètres situationnels tels que l'environnement physique et l'environnement social. L'objectif est alors de mesurer la réponse d'un sujet à un stimulus dans un environnement le plus neutre possible. Le contexte de laboratoire¹³ semble justifié lorsqu'il s'agit de demander aux sujets de caractériser la nature et l'intensité des attributs sensoriels d'un aliment. L'effet escompté est que les sujets peuvent ainsi se focaliser plus facilement sur le produit présenté, en faisant « abstraction » de l'environnement. Cela est beaucoup moins pertinent quand l'objectif est de mesurer les choix, les préférences et les consommations alimentaires, car la réponse d'un sujet est influencée par la situation de consommation (French, Story, & Jeffery, 2001; Meiselman, 1992). Néanmoins, le contrôle de l'environnement en laboratoire peut sembler relatif car, en testant le produit, les sujets créent leur propre référence dont l'influence sur les données collectées est difficile à évaluer et à maîtriser¹⁴. Rozin & Tuorila (1993) soulignent également que, si conduire une étude en laboratoire permet effectivement de faciliter l'identification des causes d'un phénomène, cela implique aussi le risque de ne pas prendre en compte les caractéristiques situationnelles prenant partie à celui-ci.

Meiselman (2006) ajoute que l'apparition tardive des travaux considérant les aspects situationnels du comportement alimentaire, pourrait s'expliquer par le fait que les chercheurs travaillant sur l'alimentation sont, pour la plupart, formés à conduire des expérimentations en laboratoire.

¹² « *Certitude avec laquelle le chercheur peut dire que les changements de comportements observés en fonction des conditions de traitement ont été réellement causés par la variable indépendante* » (Myers & Hansen, 2003).

¹³ En évaluation sensorielle, il est couramment fait usage de cabine de dégustation normalisée permettant de recevoir des groupes de sujets et de les isoler.

¹⁴ Plusieurs travaux ont tenté de reconstruire en laboratoire des environnements cohérents avec le produit testé pour s'approcher d'une situation naturelle de consommation. Petit & Sieffermann (2007) ont par exemple proposé du café glacé à des groupes de consommateurs dans trois environnements différents : en laboratoire, en laboratoire avec une décoration cohérente avec le produit et enfin dans un environnement naturel de consommation (i.e. pause café devant une salle de réunion en entreprise). Les notes d'appréciation collectées étaient identiques pour les deux situations en laboratoire mais différentes en situation naturelle de consommation.

Organiser une expérimentation en situation naturelle de repas implique la considération de paradigmes singuliers, et complique considérablement son organisation par rapport à un test en laboratoire (Cf chapitre 2).

4.1. Situation, Contexte, Environnement : un même concept ?

Les termes *situation*, *environnement* et *contexte* sont très souvent rencontrés dans la littérature et utilisés de manière interchangeable (Meiselman, 2006). Néanmoins, il convient de rester prudent car certains auteurs les utilisent avec des définitions différentes.

Plusieurs auteurs ont proposé des définitions de ces termes dans le domaine de l'alimentation. Selon Meiselman, Johnson, Reeve & Crouch (2000), le terme contexte réfère à l'ensemble des variables d'une situation particulière d'alimentation¹⁵. Selon cette acception, le concept de contexte/situation/environnement est donc extrêmement large. Meiselman (2006) a également proposé de séparer les variables contextuelles selon leur rapport avec l'aliment, la situation ou l'individu. Meiselman parle : 1) de contexte interne lié au produit pour référer aux facteurs tels que la méthode de préparation ou l'association entre plusieurs produits ; 2) de contexte interne lié à l'individu pour désigner les facteurs tels que le niveau d'expérience de l'individu avec le produit considéré, ses attentes ; 3) de contexte externe pour considérer les facteurs tels que les interactions sociales, les paramètres physiques de l'environnement, la temporalité, l'aménagement de l'espace...

Les termes *contexte*, *environnement* et *situation* sont parfois utilisés pour référer aux seules variables que Meiselman classe dans le « contexte externe ». Nous avons choisi d'adopter cette perspective dans ce manuscrit.

Dans un article de 1993, Rozin & Tuorila présentent un panorama des facteurs situationnels affectant le comportement alimentaire. Les auteurs précisent que s'intéresser au contexte nécessite au préalable de définir l'unité d'étude considérée. Par exemple : une bouchée d'un aliment, un repas ou un pattern de prises alimentaires sur un temps plus long. Selon eux, la nature et la complexité des variables contextuelles à considérer sont différentes selon l'unité étudiée. Meiselman (2006) ajoute que l'unité considérée influence les implications scientifiques. La bouchée est par exemple étudiée

¹⁵ « *all the variables in a particular eating situation* »

en évaluation sensorielle ; le repas est plutôt considéré par les chercheurs en food service ; et les prises alimentaires sur un temps plus long intéressent plutôt les nutritionnistes.

S'appuyant sur ce concept d'unité d'étude, Rozin & Tuorila proposent ensuite de séparer les facteurs contextuels en fonction du moment de leur intervention : simultanée ou temporelle. Le contexte de consommation peut être établi en rapport avec les événements du passé (e.g. les aliments et boissons récemment consommés), avec les événements concomitant au repas (e.g. l'heure ou le lieu de consommation) ou avec les événements à venir (e.g. l'appréhension liée à la prise de poids). Cette implication temporelle est également reprise par Meiselman (2006) qui a proposé de différencier les variables contextuelles en deux groupes : celles intervenant avant le choix des aliments, et celles intervenant pendant les choix et la consommation des aliments.

Le contexte réfère donc à des variables nombreuses et complexes. Le laboratoire permet d'isoler ces variables pour les étudier ; compte tenu du risque important d'artefact, nous avons choisi de travailler en situation naturelle de repas.

Meiselman et al. (2000) ont réalisé un travail original pour évaluer l'influence du contexte global de restauration sur l'évaluation des aliments chez l'adulte. Pour cela, ils ont présenté une offre d'aliments identiques dans trois types de restauration¹⁶ : une cafétéria de laboratoire, une cafétéria universitaire et un restaurant. Ils ont ensuite demandé aux sujets -recrutés directement dans chaque lieu- de donner leurs appréciations pour les produits. Les résultats ont montré que les aliments ont été évalués différemment selon les lieux. Dans l'ordre décroissant, les notes d'appréciation sont plus élevées pour le contexte de restaurant, puis celui de la cafétéria de laboratoire et enfin celui de la cafétéria universitaire. Les auteurs suggèrent que les futures études sur le contexte devraient isoler les sujets de l'environnement de consommation et explorer plus précisément les variables contextuelles qui sont responsables des différences d'appréciation (eg. offre, style de service, environnement social...). Nous proposons également de reproduire une telle étude avec des enfants pour évaluer si les effets du contexte sont similaires.

De nombreuses variables situationnelles peuvent donc agir sur le comportement alimentaire. Par la suite, nous centrons notre analyse sur deux types de facteurs : l'environnement social et l'information disponible sur les aliments.

¹⁶ Nous avons choisi de ne reporter qu'une seule des deux expérimentations décrites dans cet article car les résultats des deux expérimentations amènent à des conclusions identiques.

4.2. Influence de l'environnement social sur le comportement alimentaire de l'enfant

Rozin (1988) emploie le terme de « socialisation alimentaire » pour référer aux agents de la socialisation à l'origine des préférences des enfants (les parents, les pairs...), et expliquer les mécanismes d'apprentissages des préférences alimentaires. (Cf. section 1 de ce chapitre). Parmi les travaux sur les facteurs contextuels, ceux portant sur facteurs sociaux sont sans doute ceux qui ont été le plus développés en psychologie expérimentale.

Le contexte social module l'état psychologique de l'enfant, une atmosphère positive permettrait de diminuer la néophobie alimentaire. Dans une situation positive, les aliments auraient tendance à être considérés comme plus sûrs par l'enfant, alors qu'une situation stressante rendra difficile la rencontre avec un aliment nouveau ou un goût non apprécié (Fisher & Birch, 1999). A l'inverse, un contexte agréable peut aider à renforcer l'appréciation pour le produit consommé. Ces observations peuvent être rapprochées du conditionnement associatif présenté au début de ce chapitre.

Il a été démontré qu'une pression excessive, exercée par les parents sur leur enfant pour qu'il consomme des aliments nouveaux, peut être contre productive et associée à une néophobie plus élevée (Galloway, Fiorito, Francis, & Birch, 2006; Galloway, Fiorito, Lee, & Birch, 2005; Wardle, Carnell, & Cooke, 2005). Certains auteurs ont suggéré que ces pressions réduiraient la sensibilité des enfants aux signaux internes, ce qui favoriserait les dérèglements de la prise alimentaire. Promettre une récompense à l'enfant pour lui faire manger un aliment est également peu efficace (e.g. *si tu manges tes légumes, tu auras un dessert*). Il semble, au contraire, que ce moyen baisse le niveau initial d'appréciation du produit. Une stratégie plus intéressante à adopter serait de présenter des aliments nouveaux de manière positive (Martins, Pelchat, & Pliner, 1997; McFarlane & Pliner, 1997). A notre connaissance, l'impact des parents sur les choix des enfants en restauration hors foyer n'a pas été décrit. Il serait donc intéressant de savoir qui fait le choix du restaurant et des plats au sein de la famille et comment il se fait selon les différentes situations de repas (repas de famille, avec des amis, etc.).

Hendy & Raudenbush (2000) ont montré que si les enseignants adoptent un comportement enthousiaste, alors leurs encouragements pourraient augmenter la volonté des enfants à goûter des aliments nouveaux.

Plusieurs travaux soulignent également l'influence des pairs sur le développement des préférences chez l'enfant (e.g. Birch, 1980; Salvy, Vartanian, Coelho, Jarrin, & Pliner, 2008). Les préférences d'un enfant pourront également être modifiées en le faisant manger avec un pair dont les préférences

sont différentes. Harper & Sanders (1975) montrent que plus il y a de personnes autour d'un enfant quand un nouvel aliment lui est proposé, plus il le goûte facilement. Birch (1980) ajoute que l'effet est plus important si les personnes présentes consomment l'aliment en même temps que l'enfant. Salvy, Vartanian, Coelho, Jarrin & Pliner (2008) ont travaillé sur l'influence du degré de familiarité du pair avec qui l'enfant partage la consommation des aliments. Leurs résultats montrent que la familiarité avec le commensal entraîne une augmentation de la consommation. Cependant, cette recherche a porté sur des cookies et il n'est pas certain que ce phénomène de « facilitation sociale » ait le même impact sur la consommation des légumes.

4.3. Influence de l'information sur les choix, l'appréciation et la consommation des légumes

Grabenhorst, Rolls & Bilderbeck (2008) ont récemment montré que l'intitulé d'une solution sapide et aromatique pouvait modifier les réponses hédoniques données par des sujets adultes selon une échelle psychométrique. Ils ont observé des notes d'appréciation plus élevées en ajoutant aux solutions un intitulé de nature descriptive et hédonique plutôt qu'un intitulé avec le nom des substances (e.g. glutamate de sodium). Ces chercheurs ont également mesuré l'activité cérébrale des sujets par IRMf¹⁷ pendant leur dégustation des solutions. Les solutions étaient présentées aux sujets soit avec les noms des substances (groupe contrôle), soit avec les noms descriptifs et hédoniques (groupe expérimental). Les résultats indiquent que les aires primaires activées pour le traitement de l'information et la construction des représentations de la valence hédonique des stimuli, sont différentes dans les deux conditions. Par conséquent, ces chercheurs soutiennent qu'un simple intitulé de plat pourrait avoir des implications significatives dans la sélection et la consommation des aliments.

Communiquer des informations sur les aliments présentés peut donc influencer le comportement alimentaire des enfants. Toutefois, ce sujet d'étude n'a reçu que peu d'attention jusqu'à présent et cette question est d'une grande complexité. Tout d'abord, les informations peuvent être de différentes natures sémantiques (e.g. nutritionnelle, sensorielle) et varier en complexité. De plus, l'accessibilité à l'information peut se faire au moyen de différents canaux (e.g. oralement ou

¹⁷ Imagerie par Résonance Magnétique Fonctionnelle : technique d'imagerie par ondes magnétiques permettant de visualiser l'activité cérébrale. Cette technique permet d'obtenir une très bonne résolution spatiale des activations mais une pauvre résolution temporelle.

visuellement -l'emballage du produit, sur le menu au restaurant, dans la ligne de self en cafétéria) qui peuvent modifier l'effet de l'information communiquée.

Une première question intéressante est de savoir si informer l'enfant sur le nom du légume présent dans la recette peut agir sur son comportement. En effet, une des techniques souvent évoquées par les parents pour augmenter la consommation des légumes est de les masquer dans une préparation culinaire sans en avertir les enfants. Cette technique a fait l'objet de nombreux débats : selon certains, elle ne permettrait pas d'augmenter l'appréciation des légumes chez les enfants car ils ne sont pas avertis qu'ils en consomment. D'autres soutiennent au contraire, que cela permet de les familiariser avec le goût des légumes et par conséquent de diminuer les rejets (Cf. effet d'exposition). Pope & Wolf (2011) ont voulu vérifier l'efficacité de cette technique et ils ont pour cela organisé une expérimentation en laboratoire avec 80 enfants âgés de 8 à 14 ans. Trois snacks sucrés originaux ont été présentés : un « *gâteau à la courgette et aux éclats de chocolat* », un « *cookie chocolat pois chiches* » et un « *pain d'épice au brocoli* ». Les produits ont été présentés par paire aux enfants, un produit avec le nom du légume et un produit sans le nom du légume (e.g. pain d'épice au brocoli vs pain d'épice). Les enfants devaient goûter les deux produits, puis sélectionner le produit préféré et préciser s'ils percevaient une différence de goût entre les deux produits.

L'information stipulant la présence des légumes n'a pas modifié les préférences des enfants pour le gâteau à la courgette et aux éclats de chocolat et le pain d'épice au brocoli. Les cookies au chocolat et aux pois chiches ont été préférés lorsque la présence de pois chiches n'a pas été communiquée. Le pois chiche étant un légume consommé à une fréquence très faible par les enfants interrogés, les auteurs soutiennent que c'est le manque de familiarité qui a pu induire ce résultat. Au contraire, pour les deux autres snacks, les légumes étaient familiers pour les enfants. De ce fait, les auteurs avancent l'hypothèse que les enfants avaient sans doute des attentes négatives pour ces produits, et qu'ils ont été surpris d'apprécier les produits contenant des légumes. Par conséquent, cela expliquerait l'inexistence de préférence. Cette expérimentation mériterait d'être réalisée à nouveau avec des produits salés (e.g. lasagne, gratin), car la présence de légumes dans des snacks sucrés paraît éloignée des habitudes de consommation françaises.

Quelques travaux ont étudié l'impact d'informations plus complexes, telles que des messages nutritionnels, sur les choix des enfants. Wardle & Huon (2000) ont testé expérimentalement l'effet de l'information nutritionnelle sur la volonté à consommer des boissons chez des enfants de 9 à 11 ans. Leurs résultats montrent que ce type d'information n'aurait que peu d'effet et pourrait même avoir des effets contre productifs. Néanmoins, les effets d'une information nutritionnelle pourraient varier selon le produit considéré. Par exemple, Engell, Bordi, Borja, Lambert & Rolls (1998) ont

présenté des cookies classiques versus des cookies allégés à des enfants d'environ 10 ans. Ils ont observé qu'en l'absence d'information les enfants préféraient les cookies classiques, alors qu'en présence d'un label « allégé », leurs choix portaient sur les cookies allégés.

D'autres chercheurs ont évalué l'influence d'une information nutritionnelle sur la volonté des enfants à goûter des nouveaux aliments. Pelchat & Pliner (1995) ont réalisé une série d'expérimentation, en laboratoire et en situation naturelle de repas, et n'ont pas observé d'influence de l'information nutritionnelle sur la volonté des enfants à choisir un nouvel aliment. Ce résultat a été confirmé par McFarlane & Pliner (1997), qui n'ont relevé aucune incidence de la présence d'une information nutritionnelle (« *Good for you ! provides 80% of the daily requirement of vitamin A* ») sur l'envie de goûter des aliments nouveaux chez les enfants de 10 à 13 ans. Pelchat & Pliner (1995) suggèrent que si les informations nutritionnelles sont efficaces chez l'adulte, c'est plutôt l'information sensorielle qui le sera chez l'enfant. En effet, ces auteurs ont montré qu'un intitulé précisant les qualités gustatives d'une nouvelle recette (« *9 out fo 10 students said 'taste great!'* ») a permis d'accroître la volonté des enfants de 10-14 ans à goûter un nouvel aliment. Nous n'avons pas trouvé d'autre étude confirmant les bénéfices d'une information sensorielle sur la volonté des enfants à goûter un nouvel aliment. De plus, le travail de Pelchat & Pliner n'a pas été réalisé avec des plats à base de légumes. Par conséquent, il est légitime de s'interroger sur l'efficacité d'une telle information avec cette famille d'aliments.

Récemment, Wansink, Just & Smith (2011) ont enregistré les ventes de légumes dans deux points de vente de deux écoles élémentaires de New York. Ces deux points de vente offraient exactement la même offre d'aliments. Dans le premier point de vente, les produits étaient nommés « *carottes* » et « *brocolis* », alors que dans le second point de vente, les produits étaient nommés « *bouchée de brocolis* » et « *tendres carottes vapeur* ». Après deux mois d'observation, ils ont constaté que les ventes de légumes avaient progressé de 20% avec les intitulés développés. Il semble donc encourageant de poursuivre un travail sur les intitulés.

De plus, un travail original de Wansink, Van Ittersum & Painter (2005), réalisé avec des sujets adultes, mérite d'être présenté. Ces chercheurs ont désiré savoir si l'intitulé d'un plat pouvait en modifier sa perception par les consommateurs. Pour cela, ils ont sélectionné six produits populaires (i.e. fréquences de vente élevées) dans la cafétéria de l'Université de l'Illinois (US). Dans cette cafétéria, il est d'usage de n'indiquer qu'un intitulé basique. Ils ont réalisé un pré-test pour sélectionner des intitulés descriptifs faisant appel à différents registres sémantiques : géographique, nostalgique, sensoriel. Ces intitulés ont ensuite été affichés sur le tableau du menu, ainsi qu'au self service en regard des produits. Chaque lundi et mardi, deux des six plats étaient présentés avec leur intitulé basique habituel, deux plats étaient présentés avec les intitulés descriptifs et les deux derniers plats

n'étaient pas présentés. Ils ont ensuite alterné la présentation des plats et des intitulés sur six semaines. Au cours des déjeuners, chaque convive qui choisissait un des plats sélectionnés pour l'expérimentation, se voyait remettre un questionnaire comprenant des questions démographiques, une évaluation de l'apparence du produit, une évaluation du goût du produit, une évaluation de la satisfaction après avoir consommé l'intégralité du plat, une évaluation du nombre de calories qu'il pensait avoir consommé avec le plat, et des commentaires libres sur le plat. Les résultats ont montré que les convives ayant consommé les plats avec les intitulés descriptifs ont généré un plus grand nombre de commentaires positifs, et ont plus apprécié les produits. Ils ont également jugé leurs plats plus caloriques que les mêmes plats présentés avec un intitulé basique. Les auteurs soulignent qu'il serait intéressant de poursuivre ce travail en incluant une mesure de consommation. Selon eux, si l'intitulé du plat peut modifier la perception de ce plat, alors il peut sans doute également avoir un impact sur sa consommation, rejoignant ainsi l'hypothèse de Grabenhorst, Rolls & Bilderbeck (2008).

Pour résumer

La situation de consommation influence l'appréciation, le choix et la consommation des aliments chez l'enfant. Les termes contexte, situation et environnement sont considérés comme équivalents dans ce projet.

Le contexte social a été particulièrement étudié, et les études ont démontré l'importance des parents, des pairs et du personnel de l'école et de la cantine sur le choix et la consommation des légumes chez l'enfant.

L'information disponible sur les aliments présentés peut modifier les choix et l'appréciation des enfants. De plus, nous pouvons faire l'hypothèse, qu'en modifiant l'appréciation, l'information peut également influencer la consommation des légumes chez l'enfant.

Néanmoins, très peu d'éléments sont encore connus sur le type d'information auquel les enfants sont sensibles dans le contexte de la restauration scolaire et pour les légumes.

Chapitre 2

Questions de recherche & considérations méthodologiques

L'objectif principal de ce travail de thèse est d'éclairer la compréhension des déterminants des choix, de l'appréciation et de la consommation des légumes en restauration collective chez des enfants de 8 à 11 ans. Pour répondre à cet objectif, nous avons construit un programme de recherche en trois parties :

(1) Les connaissances des légumes chez les enfants ;

(2) L'influence des propriétés sensorielles des légumes sur leur choix, leur appréciation et leur consommation chez les enfants ;

(3) L'influence de l'information sur le choix et la consommation de légumes chez les enfants.

La littérature nous a permis de préciser notre programme de recherche ; les questions ayant guidé nos travaux sont précisées dans ce second chapitre, ainsi que le programme expérimental que nous avons développé pour répondre à celles-ci.

1. Questions de recherche

1.1. Les connaissances des légumes chez les enfants

Faisant le constat d'un manque patent de travaux sur les connaissances des enfants sur les légumes, nous avons décidé d'étudier les « frontières » de cette catégorie chez les enfants, et d'évaluer leur familiarité avec les objets s'y rapportant¹⁸. Nous avons souhaité répondre aux questions suivantes :

- ✓ **Quels sont les aliments que les enfants considèrent comme des légumes ?**
- ✓ **Quels sont les connaissances lexicales et perceptives des enfants sur les légumes ?**
- ✓ **Existe-il des différences de connaissances et d'appréciation selon l'âge, le genre, le lieu de vie, la possession d'un potager à la maison ?**
- ✓ **Quels sont les légumes appréciés et non appréciés ?**

¹⁸ Les données ont été collectées au cours du stage de Master 2. Le traitement des résultats et la rédaction de l'article scientifique¹⁸ ont été effectués pendant la première année de doctorat.

Pour répondre à ces questions, nous avons opté pour une approche double : une mesure des connaissances lexicales et une mesure des connaissances perceptives couplée à une mesure d'appréciation. Notre objectif était d'évaluer d'une part la quantité et la diversité des noms des légumes que les enfants sont capables de citer, et d'autre part, d'analyser leurs capacités de reconnaissance et leur appréciation d'une variété de légumes présentés sous une forme brute. Nous souhaitions également analyser le développement de ces connaissances en fonction des caractéristiques des enfants.

Un autre objectif, plus pragmatique, était d'identifier deux légumes qui serviraient de supports expérimentaux pour les parties 2 et 3 du programme de recherche. Le choix de ces légumes devait se baser sur deux critères : la familiarité des enfants avec ces légumes et leur niveau d'appréciation déclaré. A l'issue de cette première phase de recherche, nous avons sélectionné un légume très connu et globalement apprécié, la carotte, puis un légume moins connu et moins apprécié, le brocoli. Maîtriser le niveau de connaissances des enfants avec ces deux légumes modèles nous a permis d'évaluer la part relative de la familiarité dans les résultats collectés (choix, jugements hédoniques, consommations) au cours des expérimentations conduites ultérieurement. Nous avons donc fait les hypothèses suivantes : plus le légume est familier pour l'enfant, plus il accepte facilement de choisir et de consommer une recette nouvelle préparée à partir de ce légume ; moins le légume est familier, moins il accepte de choisir et de consommer une recette nouvelle préparée à partir de ce légume.

1.2. Influence des propriétés sensorielles des légumes sur leur choix, leur appréciation et leur consommation chez les enfants

La deuxième partie de ce projet a porté sur l'influence des caractéristiques organoleptiques des légumes sur leur choix, leur appréciation et leur consommation par les enfants. Nous avons spécifiquement travaillé ici sur les deux légumes modèles sélectionnés dans la première partie : la carotte et le brocoli. L'influence de la forme et de la texture des légumes sur le comportement alimentaire des enfants ayant fait l'objet de peu d'investigations expérimentales, nous nous sommes orientés vers l'étude de ces facteurs. Nous nous sommes plus spécifiquement intéressés à un paramètre de texture, la dureté. Un tel travail impliquait nécessairement de moduler le temps de cuisson des légumes. Nous avons donc choisi de considérer le produit dans sa globalité.

Les questions auxquelles nous avons souhaité répondre sont les suivantes :

- ✓ **Est-ce que le temps de cuisson (i.e. dureté du légume) modifie les choix, l'appréciation et la consommation des carottes et des brocolis chez les enfants ?**

- ✓ **Est-ce que la forme modifie les choix, l'appréciation et la consommation des carottes et des brocolis chez les enfants ?**
- ✓ **Est-ce que les potentiels effets du temps de cuisson et de la forme du produit sont modulés par le degré de familiarité pour le légume considéré, l'âge, le degré de néophobie alimentaire et le genre des enfants ?**

Sur la base des données publiées dans la littérature, nous avons fait les hypothèses suivantes :

- 1) un temps de cuisson court est associé à une texture plus croquante et entraîne par conséquent une appréciation et une consommation plus fortes des légumes par les enfants.
- 2) les formes familières des légumes seraient préférées aux formes nouvelles.

Nous avons par ailleurs souhaité mieux comprendre le lien entre l'appréciation visuelle, concomitante au moment où l'enfant voit le produit, et l'appréciation en bouche une fois que l'enfant a goûté le produit. Nous avons fait l'hypothèse que la vue d'un aliment permet des inférences sur ses caractéristiques sensorielles et son appréciation hédonique. La question à laquelle nous avons voulu répondre est : **est-ce que l'appréciation visuelle influence l'appréciation en bouche des légumes ?**

1.3. Influence de l'information disponible sur le choix et la consommation de légumes chez les enfants

Nous nous sommes intéressés dans la troisième partie à un paramètre situationnel particulier : l'information disponible sur l'aliment. Plus spécifiquement, nous avons étudié l'impact de l'information véhiculée par les intitulés donnés aux plats et présentés de manière visuelle aux enfants. Quelques travaux ont été réalisés sur ce sujet et ont montré que les intitulés des aliments peuvent modifier leur choix et leur appréciation chez les enfants et les adultes.

Les questions auxquelles nous avons souhaité répondre sont les suivantes :

- ✓ **Quels sont les registres sémantiques employés pour des intitulés de plat de carottes et de brocolis qui peuvent plaire aux enfants ?**
- ✓ **Est-ce que l'ajout d'un intitulé de plat lié à l'imaginaire de l'enfant peut augmenter la motivation des enfants à choisir une nouvelle recette de carottes ou brocolis présenté face à : (1) une recette familière du même légume ou (2) une alternative de type féculent ?**

Ce travail a donc été réalisé selon deux axes. Le premier axe a permis d'identifier les préférences des enfants de 8 à 11 ans en matière d'intitulé, pour des plats de carottes et de brocolis. Ce travail se voulait exploratoire et aucune hypothèse a priori n'a été formulée. Le second axe a eu pour but d'analyser l'impact d'un intitulé associé à une nouvelle recette sur son choix et sa consommation. Il a été démontré qu'accroître la familiarité d'un sujet pour un produit peut permettre de diminuer sa néophobie et encourager sa volonté à le goûter (Pliner, 2008). Ainsi, nous avons fait l'hypothèse que l'adjonction d'un intitulé des enfants pourrait permettre d'augmenter leur motivation à choisir une nouvelle recette de carotte ou de brocoli présentée, soit face à une recette familière du même légume, soit face à une autre alternative de type féculent. Deux types d'intitulés ont été testés, un intitulé simple précisant simplement le nom du légume et le caractère nouveau de la recette (« *carotte/brocoli nouvelle recette* ») et un intitulé plus complexe référant à un modèle de l'imaginaire enfantin (« *carotte/brocoli nouvelle recette, spécial mix pour super héros* »).

1.4. Articulation des questions de recherche

Nos questions de recherche ont été formulées sur la base du modèle **sujet – objet – situation** (figure 2.1) qui postule que les phénomènes perceptifs et les comportements qui en découlent sont construits sur la base d'une relation dynamique entre le sujet et l'objet, variant selon la situation de repas. Par ailleurs, nous avons considéré deux types de processus intervenant dans la construction des jugements perceptifs : d'une part, les processus ascendants, rendant compte des informations provenant du monde (i.e. les propriétés des légumes et les caractéristiques environnementales de repas) ; D'autre part, les processus descendants rendant compte des informations détenues en mémoire par les sujets (i.e. les connaissances des enfants sur les légumes).

Pour répondre à ces questions, nous avons décliné un programme de recherche en trois parties. En premier lieu, nous nous sommes focalisés sur les **sujets** en explorant l'une de leurs catégories mentales, celle des légumes. Cette étape nous a amené à choisir deux **objets** de cette catégorie sur la base des critères de familiarité et d'appréciation, et à manipuler dans une seconde étape, certaines de leurs propriétés sensorielles pour mesurer leurs influences sur le comportement alimentaire enfantin. La dernière étape a été centrée sur une variable **situationnelle** : l'information disponible sur le produit. Nous avons ajouté des informations sur différents produits, familiers ou non, et évalué les modifications comportementales induites par celles-ci.

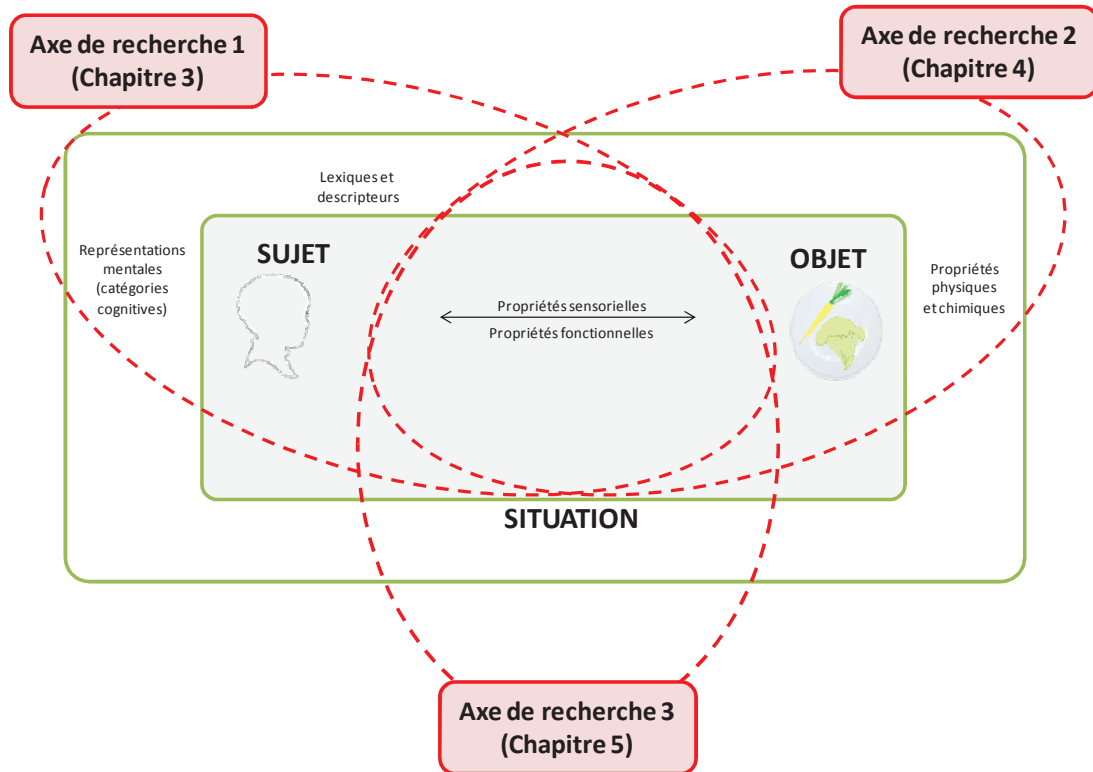


Figure 6. Cadre théorique des phénomènes perceptifs in situ proposé par Giboreau (2009) et schéma des axes de recherche

Le Tableau 1 ci-après présente une synthèse des questions de recherche et des hypothèses que nous avons formulées pour chacune des parties du programme de recherche.

Tableau 1. Liste des questions et hypothèses de recherche

Parties	Questions	Hypothèses
Partie 1 <i>Les connaissances des enfants sur les légumes</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Quelles connaissances lexicales et perceptives les enfants de 8 à 11 ans ont-ils des légumes ? ✓ Quel est le jugement d'appréciation des enfants pour la série de légumes bruts présentés ? ✓ Existe-t-il des différences de connaissances (lexicales et perceptives) et d'appréciation selon l'âge, le genre, le lieu de vie, la possession d'un potager à la maison ? ✓ Existe-t-il un lien entre connaissances (niveau de familiarité) et appréciation des légumes ? 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plus l'enfant est âgé, plus ses connaissances lexicales et perceptives sont importantes. ✓ Les enfants vivant en milieu rural ont des connaissances plus importantes que les enfants de milieu urbain. ✓ Les enfants possédant un potager à la maison ont de meilleures connaissances que ceux qui n'en n'ont pas. ✓ Plus le légume est familier, plus il est apprécié.
Partie 2 <i>Influence des propriétés sensorielles des légumes</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Est-ce que le temps de cuisson modifie les choix, l'appréciation et la consommation des carottes et des brocolis par les enfants ? ✓ Est-ce que la forme du produit modifie les choix, l'appréciation et la consommation des carottes et des brocolis par les enfants ? ✓ Est-ce que les potentiels effets du temps de cuisson et de la forme du produit sont modulés par le degré de familiarité pour le légume considéré, l'âge, le genre ou le degré de néophobie alimentaire des enfants ? 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Les enfants préfèrent les carottes et les brocolis croquants (le moins cuit) ✓ Les enfants préfèrent le légume le plus familier (carotte) et les formes familières de carottes et de brocolis ✓ Aucune hypothèse formulée sur l'âge et le genre ✓ Les enfants les plus néophobes sont ceux qui apprécient et consomment le moins les légumes
Partie 3 <i>Influence de l'information</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Quels sont les registres sémantiques employés pour des intitulés de plat de carottes et de brocolis qui peuvent plaire aux enfants ? ✓ Est-ce que l'ajout d'un intitulé de plat lié à l'imaginaire de l'enfant peut augmenter la motivation des enfants à choisir une nouvelle recette de carottes ou brocolis présentée face à : (1) une recette familière du même légume ou (2) une alternative de type féculent ? 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ L'ajout d'un intitulé augmente l'occurrence des choix et la consommation de la nouvelle recette, qu'elle soit présentée face à une recette familière ou face à une alternative de type féculent

2. Considérations méthodologiques

La complexité du comportement alimentaire humain rend son étude délicate, et encourage le développement d'approches scientifiques variées dépassant bien souvent les frontières classiques des départements académiques. Ainsi, des chercheurs de nombreuses disciplines scientifiques se sont intéressés à cet objet d'étude : psychologues, analystes sensoriels, économistes, sociologues, anthropologues, physico-chimistes, ...

Pourtant, le développement des recherches portant sur les comportements enfantins a été relativement tardif (Léon et al., 1999) en comparaison aux travaux sur l'adulte. Les difficultés méthodologiques inhérentes à la conduite de tests avec les enfants sont sans doute en partie responsables de ce constat (Pagliarini, Ratti, Balzaretto, & Dragoni, 2003). Étudier le comportement alimentaire des enfants nécessite en effet des méthodes adaptées (Guinard, 2000), complexes à mettre au point et entraînant des délais de réalisation plus importants. D'un point de vue opérationnel, la réalisation de telles recherches nécessite également des investissements supplémentaires à ne pas sous-estimer (e.g. mobilier adapté, personnel spécialisé).

L'approche méthodologique que nous avons développée dans ce projet fait appel aux méthodes utilisées en psychologie expérimentale et en évaluation sensorielle. Nous nous inscrivons dans la continuité des travaux conduits en situation naturelle de consommation tels que ceux de Meiselman (1992) et de Hartwell, Edwards & Beavis (2007).

Nous avons réalisé nos recherches empiriques dans plusieurs types de situations : écoles, restaurants scolaires, cafétérias et Restaurant Expérimental. Chacune de ces situations a soulevé de nombreuses interrogations quant à l'élaboration de matériel et d'outils de mesure adaptés aux spécificités de la population étudiée, et quant aux conditions optimales de réalisation des tests pour chaque situation.

2.1. Précautions méthodologiques inhérentes à la conduite de tests avec les enfants

Conduire des recherches avec les enfants nécessite l'utilisation de tests adaptés à leurs compétences cognitives et leurs comportements (Tableau 2). Selon Birch & Sullivan (1991), les adaptations portent essentiellement sur la formulation des consignes, la durée de l'épreuve et l'environnement des tests. Le tableau 2 présente l'évolution des compétences et des comportements des enfants de 8 à 12 ans issue de la norme de l'association américaine de standardisation (ASTM-Committee-E18, 2003) sur

l'organisation de tests d'évaluation sensorielle avec les enfants. Les enfants de cette tranche d'âge n'ont pas de problème de communication verbale ; cependant leurs compétences en écriture et en lecture se révèlent inégales selon les individus (Spaeth et al., 1992, cité par Pagliarini et al., 2003). La période de 8 à 11 ans est marquée par une évolution importante des capacités d'écriture, de lecture mais aussi de raisonnement. Nous avons de ce fait privilégié des méthodes de questionnement orales plutôt qu'écrites pour notre travail sur les connaissances des légumes chez les enfants. De plus, nous avons veillé à limiter les questions ouvertes dans les questionnaires développés pour les expérimentations en situation réelle, et formulé des consignes avec des phrases courtes et avec un vocabulaire simple et compréhensible. L'enfant peut initialement comprendre la consigne et l'oublier au cours de la réalisation du test. C'est pourquoi, nous avons assuré la formation du personnel des restaurants scolaires où nous avons réalisé nos tests, pour qu'ils soient à même d'aider les enfants et de répéter la consigne en cas de besoin. De plus, au moins un expérimentateur était présent dans le restaurant pour tous les tests.

Tableau 2. Compétences cognitives des enfants (d'après les normes de l'ASTM)

Compétence / comportement	Pré-adolescent (8-12ans)
Langage verbal, lecture, écriture	Très verbal, capable de s'exprimer de manière adéquate, progression rapide de compétences en lecture et de l'écriture qui sont suffisantes pour la plupart des tâches auto-administrées.
Attention	Augmentation des capacités d'attention mais maintenir l'intérêt est critique
Raisonnement	Pleine compétence de compréhension et de raisonnement, capable de prendre des décisions
Prise de décision	Capable de prendre des décisions complexes, influence des pairs dans la prise de décision
Compréhension des échelles	Capable de comprendre le concept d'échelle avec des instructions adéquates

Concernant la durée de l'épreuve, son estimation est difficile à apprécier puisqu'elle dépend de l'âge des enfants, du type de tâche proposée et de la situation de test (en laboratoire, en situation naturelle de consommation). L'intérêt étant difficile à maintenir chez les enfants, nous avons favorisé des tests courts, agrémentés de temps de pause. La durée des tests ainsi que les méthodes que nous avons utilisées dans ce projet de thèse ont considérablement été influencées par le fait que la grande majorité de nos expérimentations s'est déroulée en situation naturelle de repas.

Nos tests devaient pouvoir être réalisés à table pendant le déjeuner sans l'aide permanente d'un adulte, et ne pas nécessiter un temps de réalisation trop long pour ne pas ralentir le service.

Pagliarini et al. (2003) soulignent que la réalisation d'un test avec des enfants implique de prévoir une période d'entraînement à la réalisation de l'épreuve plus importante que pour les adultes. Toutefois, les auteurs ne précisent pas la durée optimale de cette période d'entraînement. Nos tests ayant été réalisés en situation de repas, ils ont nécessité une organisation particulièrement lourde (e.g. recrutement des enfants, déplacement des enfants jusqu'au Restaurant Expérimental) ; c'est pourquoi nous n'avons pas pu prévoir de jour d'entraînement pour chacune de nos expérimentations.

D'après Birch & Sullivan (1991), l'environnement de test doit être chaleureux, et si possible, familier pour les enfants. Un environnement et des consignes trop proches du cadre scolaire peuvent encourager la volonté de l'enfant à donner une « bonne réponse » plutôt que son jugement personnel et authentique. D'autre part, l'enfant seul face à un expérimentateur portant une blouse blanche de laboratoire (Figure 7), ne sera pas forcément dans des conditions idéales pour la réalisation du test (altération des performances cognitives, timidité et difficulté à exprimer son opinion...).



Figure 7. Photographie d'un test hédonique réalisé avec des enfants de 5 à 10 ans (Kroll, 1990)

Une des difficultés méthodologiques majeures dans notre projet a été le choix des outils de mesure (eg. échelle). Le tableau 2.3 ci-après est issu d'un article de Guinard (2000) et présente les différents tests d'évaluation sensorielle réalisables selon les âges considérés. Si au-delà de 3 ans il est possible

d'utiliser la grande partie des méthodologies d'étude des préférences et des choix alimentaires (Nicklaus & Monnery-Patris, 2003), il convient néanmoins de les adapter à la population examinée.

La revue des différentes méthodes d'évaluation sensorielle présentées en Tableau 3 indique que pour réaliser des mesures hédoniques avec des enfants de 8 à 11 ans, il est possible d'utiliser tous les outils développés en évaluation sensorielle. Néanmoins, ces tests ont été validés en laboratoire et leur pertinence en situation réelle de repas n'a pas été confirmée. Nous avons été amenés à adapter certaines de ces méthodes. C'est le cas par exemple du test de classement, pour lequel nous avons observé que la présentation d'un grand nombre de produits rend difficile la réalisation de la tâche par les enfants. C'est pourquoi, nous avons préféré la procédure de classement découpé proposée par Birch & Sullivan (1991). Il a par ailleurs été montré que le test par paire est particulièrement adapté pour les enfants de 10 ans car cette tâche ne nécessite pas d'efforts cognitifs très importants contrairement à un test triangulaire (Ryle & Lunghi, 1970, cité par Baxter et al., 1998). Les tests en situation réelle de repas étant assez rares, nous n'avons pas pu nous appuyer sur une bibliographie très riche pour nous aider à sélectionner les méthodes les plus adaptées. Par conséquent, nous avons réalisé de nombreux pré-tests et nous avons cherché à adapter au mieux les méthodes à la situation d'expérimentation.

Tableau 3. Adéquation des tests sensoriels pour les enfants âgés de 2 à 10 ans (Guinard, 2000)

	Age			
	2-3 ans	4-5 ans	6-7 ans	8-10 ans
Tests de discrimination				
Comparaison par paire	Non	Oui	Oui	Oui
Duo-Trio	Non	Non	Oui	Oui
Identique-Différent	-	Oui	Oui	Oui
Classement d'intensité	Non	Oui	Oui	Oui
Evaluation d'intensité	-	-	Oui	Oui
Tests hédoniques				
Test par paire	Oui	Oui	Oui	Oui
Classement selon la préférence	-	Oui	Oui	Oui
Echelles d'appréciation				
3 points	-	Oui	-	-
5 points	-	Oui	Oui	Oui
7 points	Non	Oui	Oui	Oui
9 points	-	Oui	Oui	Oui

- Non testé dans la littérature

Outre les difficultés liées aux capacités cognitives des enfants, il convient également de s'interroger sur leur motivation à réaliser le test. Selon Nicklaus & Monnery-Patris (2003), la motivation des enfants à réaliser la tâche correctement est directement liée au bénéfice attendu de sa réalisation.

Un manque d'intérêt conduisant à la distraction et parfois même au refus de participer. Les mêmes auteurs soutiennent qu'un protocole basé sur l'enregistrement du comportement de l'enfant en situation réelle pourrait pallier à cet éventuel problème.

Par ailleurs, il existe des phénomènes de mimétisme importants chez l'enfant (Birch, 1980), c'est pourquoi il est pertinent d'isoler l'enfant pour éviter les effets de pair. Ce n'est pas le choix que nous avons fait. Nous avons en effet choisi de ne pas isoler les enfants durant ces déjeuners-tests car nous considérons les influences sociales comme essentielles et indissociables du phénomène étudié. L'effet des pairs est donc ici considéré comme une variable non contrôlée.

Pour les parties 2 et 3 du programme de recherche, nous avons choisi d'adapter nos expérimentations pour les réaliser en situation réelle de repas. La situation réelle permet d'encourager la motivation de l'enfant à réaliser la tâche, et de garantir une validité interne des résultats collectés. Cela soulève toutefois de nombreuses questions quant aux conditions de réalisation.

2.2. Conditions de réalisation des expérimentations en situation réelle de repas

Les travaux sur le comportement alimentaire réalisés en laboratoire donnent des résultats différents de ceux réalisés en situation réelle de consommation (Boutrolle, Arranz, Rogeaux, & Delarue, 2005; Boutrolle, Delarue, Arranz, Rogeaux, & Köster, 2007; Meiselman, 2006). La situation de consommation agit sur les choix (King et al., 2007), l'appréciation (Edwards, Meiselman, Edwards, & Leshner, 2003; Meiselman et al., 2000) et la consommation des aliments (Edwards & Hartwell, 2004). Cela a conduit plusieurs chercheurs tels que Meiselman (2006) & Köster (2009) à défendre vigoureusement le développement de travaux de recherche en situation réelle de consommation. Une telle réalisation nécessite toutefois de développer des méthodes adaptées et de repenser le contrôle de l'expérimentation (Meiselman, 2006). Rozin & Tuorila (1993) soulignent par exemple que les influences contextuelles peuvent être considérées comme des nuisances, dans le sens où elles compliquent les processus de simplification d'une démarche scientifique. S'affranchir des variables situationnelles permet de faciliter l'identification des causes mais c'est aussi, selon eux, prendre le risque de ne pas considérer des caractéristiques contextuelles essentielles intervenant dans le phénomène étudié.

Nous avons donc cherché à nous approcher au plus près des conditions réelles de consommation pour la réalisation de nos expérimentations des parties 2 et 3. Deux types de situation expérimentale

ont été sélectionnés : la restauration scolaire et le restaurant expérimental du Centre de Recherche l'Institut Paul Bocuse (Figure 8). La première situation d'étude est réelle et familière, car les restaurants investis sont ceux que les enfants interrogés fréquentent quotidiennement. La seconde situation est réelle et non familière car les enfants interrogés sont accueillis dans un véritable restaurant scolaire mais qui n'est pas celui qu'ils fréquentent habituellement.



Figure 8. Vue du Restaurant Expérimental (mai 2011)

Dans la limite de nos possibilités, nous avons cherché à développer des méthodes écologiques pour limiter les perturbations de la situation réelle de repas. Une méthode écologique réfère selon Nicklaus & Monnery-Patris (2003) à « *une méthode qui autorise l'observation des enfants en contexte naturel de consommation, qui respecte les rythmes de prise alimentaire et qui limite l'intervention de l'expérimentateur notamment dans le mode d'interrogation des enfants* ».

Ainsi, dans les deux cas, les expérimentations ont été conduites à l'occasion du déjeuner, selon le modèle de repas habituel (structure du menu, heure et durée de déjeuner) et les enfants étaient accompagnés du personnel de cantine habituel.

Enfin, les protocoles d'expérimentation ont été évalués et validés par le comité d'éthique de CHU de Lyon (« Espace Ethique »). Par principe de précaution, les enfants présentant des intolérances alimentaires n'ont pas été autorisés à participer aux expérimentations au Restaurant Expérimental.

2.3. Panorama du programme de recherche

La Tableau 4 présente un panorama du contenu des trois parties du programme de recherche

Tableau 4. Panorama du programme de recherche

	Méthode utilisée	Lieu
Chapitre 3 – Connaissances des enfants sur les légumes		
✓ Connaissances lexicales - Article 1	Test de citation libre	4 Ecoles primaires
✓ Connaissances perceptives des légumes bruts - Article 1	Test de catégorisation de photographies	En classe
Chapitre 4 – Influence des propriétés sensorielles des légumes sur leur choix, leur appréciation et leur consommation chez les enfants		
✓ Sélection des facteurs et mise au point méthodologique (<i>Expérimentation 1</i>)	Echelle hédonique en 7 points Test par paire Mesure de consommation	Restaurant Expérimental Durant le déjeuner
✓ Effet de la forme et du temps de cuisson des carottes et des brocolis sur le comportement alimentaire des enfants (<i>Expérimentation 2, Article 2</i>)	Echelle hédonique en 3 points avec Smileys	6 restaurants scolaires Durant le déjeuner
Chapitre 5 – Influence de l'information disponible sur le choix et la consommation des légumes chez les enfants		
✓ Registres sémantiques employés dans des intitulés de plats de légumes et préférences des enfants (<i>Expérimentation 3</i>)	Mesure de choix (enregistrement vidéo) Mesure de consommation	Restaurant Expérimental Durant le déjeuner
✓ Effet de l'intitulé du plat sur la volonté des enfants à goûter une nouvelle recette de légumes présentée face à une recette familière (<i>Expérimentation 4, Article 3</i>)		3 restaurants scolaires Durant le déjeuner
✓ Effet de l'intitulé du plat sur la volonté des enfants à goûter une nouvelle recette de légumes présentée face à du riz (<i>Expérimentation 5</i>)	Mesure de choix (enregistrement vidéo) Mesure de consommation	Restaurant Expérimental Durant le déjeuner

Chapitre 3

Connaissances perceptives et lexicales des légumes chez les enfants

1. Introduction

[***Sujet***] – *Objet – Situation*

Nous avons précédemment défini le phénomène de néophobie alimentaire et décrit son évolution au cours de l'enfance. Nous avons de plus montré que la familiarité pouvait être un remède naturel à la néophobie, conduisant l'enfant à dépasser sa peur et à goûter un aliment nouveau. Cooke (2007) souligne que la familiarité est un déterminant majeur de l'appréciation d'un aliment par l'enfant. En cela, l'étude des choix, de l'appréciation et de la consommation des aliments nécessite de s'intéresser à la familiarité.

Toutefois, la familiarité est un concept multidimensionnel (Aldridge et al., 2009), complexe à appréhender, et de ce fait difficile à mesurer. Nous avons vu préalablement qu'il est possible de l'aborder sous l'angle de la perception sensorielle. Il s'agira pour cela d'évaluer les connaissances de l'enfant sur l'aspect, la flaveur ou la texture d'un aliment ou d'une recette. Elle peut également être explorée sous l'angle des connaissances lexicales (i.e. les noms des légumes) ou sémantiques (e.g. les connaissances sur la préparation de l'aliment : sous quelle forme ? chaud ou froid ?).

Considérant le concept « *légumes* », nous souhaitons mieux connaître sa définition par les enfants. L'objectif de ce troisième chapitre est : 1) d'explorer la potentielle catégorie *légumes* chez les enfants, 2) de mesurer leur familiarité avec les objets de cette catégorie. Pour cela, nous avons fait le choix d'aborder ces questions selon deux axes : les connaissances lexicales d'une part, et les connaissances perceptives d'autre part. Ce travail est présenté dans l'article ci-après.

2. Article 1 – Perceptual and lexical knowledge of vegetables in preadolescent children



Research report

Perceptual and lexical knowledge of vegetables in preadolescent children[☆]David Morizet^{a,b,c,*}, Laurence Depezay^b, Pierre Masse^b, Pierre Combris^d, Agnès Giboreau^{a,c}^a Institut Paul Bocuse's Food and Hospitality Research Center, Château du Vivier – BP25, 69131 Ecully Cedex, France^b Bonduelle, 59653 Villeneuve d'Ascq, France^c Université Lyon 1, UMR 5020, Neurosciences Sensorielles, Comportement, Cognition, 69366 Lyon Cedex 7, France^d INRA, UR 1303 ALISS, 94205 Ivry sur Seine, France

ARTICLE INFO

Article history:

Received 6 January 2011

Received in revised form 6 April 2011

Accepted 9 April 2011

Keywords:

Vegetable

Children

Categorization

Familiarity

ABSTRACT

The present study investigated the visual and lexical knowledge of vegetables in children. The purpose of this was to identify both liked and disliked familiar vegetables which will be used in a further study. We explored children's lexical knowledge with a free listing test and their visual knowledge with a picture's sorting test. 145 children between the ages of 8 and 11 years from various living environments of the Rhône-Alpes Region, France, completed both tests. Overall, 54 vegetables were cited, 16 of which were cited by more than 9% of the sample. Carrots, tomatoes and lettuce were the most named vegetables and the best visually recognized by children. Lexical knowledge increased gradually with age. Children from rural areas named significantly more vegetables than those from urban areas. However, visual recognition of vegetables did not change as a function of age or living environment. This suggests that visual categorization allows easier accessing to semantic knowledge than verbal questioning. Finally, the data showed a relation between visual familiarity and liking: the majority of raw vegetables recognized visually were also classified as "liked vegetables". In addition, children declared that they did not want to try most of the unknown vegetables.

© 2011 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Introduction

The positive impact of consuming fruit and vegetables has been extensively studied. Their capacity to prevent some diseases and reduce the development of obesity has been well demonstrated (Pincemail et al., 2007; Van Duyn & Pivonka, 2000). Public health organizations are focused on ways to increase the consumption of fruit and vegetables. One of the major action plans developed in several countries is the "Five Fruit and Vegetables per day" program. In France, this program (Health and Nutrition National Plan) was launched in 2001. Unfortunately, no significant increase of consumption has been observed since the launching of this campaign (Amiot-Carlin et al., 2007): 60% of the French population does not reach the World Health Organization's (WHO) recommendation of 400 g of fruit and vegetables per day (FAO/WHO, 2004). Furthermore, children's low consumption is a major issue as childhood food choice is a strong predictor of adult consumption

habits (Nicklaus, Boggio, Chabanet, & Issanchou, 2005; Skinner, Carruth, Bounds, & Ziegler, 2002). In fact, Nicklaus et al. (2005) followed the same children from 2-to-3-year-old to 17–22 years old and measured their food choices. They showed that for vegetables early (before 4 years) and follow-up variety seeking scores were highly related.

Finding the means to increase children's intake of vegetables is thus crucial and many research programs have already been carried out. These programs have been aimed at studying preferences or at assessing or enhancing familiarity with vegetables.

Preferences are an important predictor of foods' consumption in children (Bere & Klepp, 2005; Domel-Baxter & Thompson, 2002; Nu, MacLeod, & Barthelemy, 1996). Several studies have found that children show low appreciation of vegetables, which could explain low consumption (Cooke & Wardle, 2005; Domel et al., 1993). Behavioural studies and preference studies have, however, not taken into account children's cognitive representations of vegetables and their link with cognitive development. A recent qualitative study (Zeinstra, Koelen, Kok, & Graaf, 2007) explored this question and showed that children's cognitive development plays a role in both preferences and perceptions of fruit and vegetables. Preferences and dislikes expand and increase in complexity (from single food to more complex dishes) with age, while cognition develops and becomes more abstract. In order to achieve the target recommended by the WHO, it could be helpful to

[☆] We wish to thank the schools and leisure centres staff, children and parents for their kind support to this research, and also Marie-Laure Frelut, Sophie Nicklaus, and Catherine Rouby for their advice and thoughtful comments. Aline Robin, Pauline Fernandez and Mélanie Fiset are gratefully acknowledged for their assistance in data collection. This research was funded by Bonduelle.

* Corresponding author at: Institut Paul Bocuse's Food and Hospitality Research Center, Château du Vivier – BP25, 69131 Ecully Cedex, France.

E-mail address: david.morizet@institutpaulbocuse.com (D. Morizet).

better understand how children represent vegetables and what they know about them. In fact, one's choice of food and both appreciation and consumption is partially determined by familiarity and semantic representations.

To overcome the refusal of a specific food, children first have to become familiar with the item and familiarity then become a natural remedy to food neophobia (Aldridge, Dovey, & Halford, 2009). Food neophobia is the reluctance to consume new foods (Pliner & Hobden, 1992) and is considered as an evolutionary mechanism aiming to avoid consuming potentially dangerous foods (Dovey, Staples, Gibson, & Halford, 2008). Neophobia appears at the age of 2–3, increases until the age of 6–7 and then gradually decreases. However, large inter-individual differences do exist (Cashdan, 1994).

Several papers have explored the effects of familiarity and showed that children prefer to choose foods they know (Aldridge et al., 2009; Cooke, 2007; Pelchat & Pliner, 1995). Moreover, they give higher liking rates for familiar foods (Pliner & Loewen, 1999). Familiarity is the level of experiences a person has had with any given object or stimulus (Aldridge et al., 2009). This then provides a semantic knowledge that may be accessed by perceptual and verbal inputs. Perceptual familiarity of vegetable stems from previous exposure when children have seen, touched or tasted them. Verbal familiarity relies on the lexical and semantic knowledge children have already acquired, for example, when the vegetable was named by its proper name or categorized as a vegetable, or associated with different contexts.

Perceptual studies are aimed at enhancing familiarity and hence, appreciation of new foods by repetitive tasting. These studies have found that 10–16 exposures were necessary to improve liking (Birch & Marlin, 1982; Maier, Chabanet, Schaal, Issanchou, & Leathwood, 2007). Interestingly, visual familiarization is also effective in toddlers (Houston-Price et al., 2009), simply looking at pictures could be a less demanding way to increase willingness to try unfamiliar foods.

In regards to semantic knowledge, children's representations for vegetables have been seldom explored. Some studies analysed whether vegetables are perceived as healthy or not by children (Edwards & Hartwell, 2002; Guérin & Thibaut, 2008; Nguyen, 2007). Nguyen (2007) showed that at the age of 3, children begin to consider vegetables as healthy. The development of this health consideration has been highlighted by Zeinstra et al. (2007) in 4–5-year-old and 7–8-year-old children.

These studies inform us on the representation of the vegetable category without really exploring what children consider to be a vegetable. In fact, the term “vegetable” is generic and does not belong to a scientific taxonomy, contrary to the term “fruit” which can be associated to both natural and scientific categories. It is therefore challenging to give a clear definition of the term vegetable. This is due to difficulties in regards to the classification of plants or foods. Products like tomatoes or avocados are fruits for some and vegetables for others. From a nutritional perspective, the potato is a starch, whereas it is classified as a vegetable in certain statistics. These classification matters have been the source of several administrative conflicts. An illustration of this is how Portugal was allowed to continue selling carrot jam: according to the European community, jam must be made from fruits, whereas until 1992, carrots were considered as vegetables. This change occurred because of Portugal's desire to export jam (Pelt, 1994). These examples highlight the difficulty in classifying vegetables.

In this study, we are interested in how children categorize “vegetables”. Categorization is a basic process extensively studied in psychology and consists, in the words of Rosch and colleagues (1976), in “cutting up of the environment into classifications by which nonidentical stimuli can be treated as equivalent”. In other words, a category gathers objects considered as equivalent from a

psychological point of view (Dubois, 1991). While growing, children develop their familiarity with vegetables and that contributes to the development of their concept of vegetable. This concept will help them to easily categorize each food they will be introduced to as a vegetable or not. Psychological categories are usually organized according to a typicality gradient around some examples that are perceived as best representatives of the category (Rosch et al., 1976). One aim of this study was to identify which vegetables are considered as central to the category by preadolescent children. These best representatives are usually better represented in memory (lexical access is quick and they are named first in free listing tests), and named by shorter words. Our first hypothesis was that the most familiar vegetables would be the most easily named by children. Particularly that they would appear among the first named by a given child and the most frequently named across children, with this relation being influenced by age.

We decided to focus on children between the ages of 8 and 11 years in order to complete research that is focused on healthiness (Edwards & Hartwell, 2002; Nguyen, 2007). We were also interested in analysing the evolution of children's “vegetable category” across this age period. We investigated this natural category using two different accesses: a lexical access with a free listing test, and visual access with a picture sorting test. Our objective with the picture sorting test was to evaluate the global appreciation of vegetables. We also wanted to assess the relation between visual familiarity of raw vegetables and declared appreciation. Our second hypothesis was that we would observe a parallel increase of the lexical and visual knowledge as children grow up. Because of a higher exposure, we expected that children with a vegetable garden at home would know vegetables better than those without. In accordance to previous research (Monnery-Patris, Rouby, Nicklaus, & Issanchou, 2009), showing better verbalization of odors in girls, we also expected higher verbal performance in the female group.

A second aim of this study was to select three vegetables as relevant models for future studies linking familiarity and preferences: one well known and widely appreciated vegetable, one well-known and disliked vegetable and one unknown and disliked vegetable.

Methods

General setup

Half-day playful food workshops were organized in schools and leisure centres in order to keep children concentrated along the entire experiment (2h30 with 20 min break). Children were told previously that they were going to participate in a workshop dedicated to food but were given no indication as to the precise subject were given. All the tests were integrated into the children's learning program, parents were informed about the study and each child got a gift for his/her participation. The study was conducted by two researchers over six mornings (six classrooms, $m = 24.3$ children per session) assisted by the teachers or the leisure centre staff.

Children were first asked to fill out a survey with questions about: age, gender, vegetable garden ownership, and living environment. The experimenter then gave the children the instructions for the study (e.g. “Please do not communicate with your friends about tests”). Each child performed both experiments individually with the experimenter.

Participants

Classes of participants were chosen from schools and vacation centres in two cities (Lyon and Saint Etienne) and two villages

Table 1
Participant's characteristics.

Environment	Gender	8 years	9 years	10 years	11 years	Total	Total
Rural	♀	12	14	7	8	41	75
	♂	4	4	11	15	34	
Urban	♀	18	9	1	0	28	70
	♂	22	17	3	0	42	
Total		56	44	22	23	145	

(Saint Trivier de Courtes and Courtes) from the Rhône-Alpes Region, France (see Table 1). Overall, 51.7% of the sample came from the urban centres and 48.3% from the rural centres. 145 children (69 females, 76 males) participated in this study, ages ranged from 8 to 11 (average age: 9.08 ± 1.08).

Test 1 – free listing: lexical access to the category of vegetables

The purpose of this test was to explore what children consider to be a vegetable and to quantify how many vegetables they can name. This lexical access to the vegetable category aims to gain a better understanding of children's familiarity with vegetable and evaluates which vegetables are more typical of the category.

The methodology we used to reach this goal was a free listing test. This is a simple and widely used methodology but rather new in sensory evaluation and food behaviour. Recently, Hough and Ferraris (2009) used it to explore the cultural domain of fruits with adolescents aged between 15 and 18 years. They concluded that free listing can be considered as a simple yet effective tool to gain insight into a food category. This has also been used by Dubois and Poitou (2002) to describe the category “vegetables” for adolescents.

Procedure

The instruction given to the child was: “Could you please give me some examples of vegetables?”. We asked them to answer orally to alleviate the writing barrier for the younger ones. No additional questions were asked to the children. The experimenter wrote down the answers exactly as they were given by the child. The test ended once the child had no more answers to give.

Data analysis

The focus was on mean frequency of mentioning each vegetable as a measure of familiarity and on the mean order of their ranking in the list as a measure of typicality. First, we calculated χ^2 to compare mean numbers of vegetables named by each group: male/female; ages 8/9/10/11; urban/rural; having a vegetable garden at home or not. Then, we investigated the relationship between frequency and the order of citation with linear regression analyses for each vegetable. We made an arbitrary decision to conduct the regression analysis on vegetables named by at least 9% of the panel. All of the analysis was conducted using XL-Stat[®] software.

Test 2 – picture sorting: visual access to the category of vegetables

The methodology used here aims at finding out (1) which product children are able to recognize and consider as a vegetable or not and (2) whether they appreciate it or not.

Children received 28 pictures (5.5 cm width, 7.5 cm length) of selected raw foods to obtain a wide range of product in terms of sensory characteristics and botanical variety (see Table 2). Despite the wide range of vegetables we selected only a few for the study as it seemed to be a good compromise considering the capacity of children to stay concentrated a long time. The product samples selected are common on the French market and represent a large

Table 2
Food pictures used for the Picture's sorting test.

Artichokes	Celeriac	Green pepper	Red cabbage
Asparagus	Celery	Lentils	Spinach
Avocado	Chicory	Lettuce	Sweet corn
Beetroots	Cucumber	Leek	Turnips
Broccoli	Eggplant	Mushroom	Tomatoes
Carrots	French bean	Onion	Yellow pepper
Cauliflower	Garden peas	Radish	Zucchini

diversity of products in terms of botanical variety (roots, leguminous plants, ...). We decided to use photographs of vegetables instead of real products as they have been successfully used in previous research (Edwards & Hartwell, 2002).

The instruction given to the child was to sort these pictures according to three criteria: membership of the vegetable category, vegetable's recognition and appreciation. Considering the complexity for children to categorize these pictures with several cross criteria, the picture sorting task has been divided in three steps to simplify it. First of all, children received the pictures and are asked to make three piles: “I give you these pictures of food. Could you please sort them in three piles: the first one is for vegetables you know, the second one for vegetables you do not know. And finally, if it is not a vegetable, please put the picture in that box”. Then children were asked to pick up again the pictures of vegetables they knew and separate the ones they like from the ones they do not into two boxes. The instruction was: “Now, please pick up the pile of pictures of vegetables you know and separate those you like and those you do not into these two boxes”. Finally, children have to separate pictures of vegetables they do not know from those they would like to try and the ones they would not: “Please pick up again the pile of pictures of vegetables you do not know and separate those you want to try and those you do not want to try into these two boxes”.

To summarise, pictures were sorted into five labeled boxes: (1) It is not a vegetable; (2) I know this vegetable, and I like it; (3) I know this vegetable but I do not like it; (4) I do not know this vegetable but I want to try it; (5) I do not know this vegetable and I do not want to try it.

Data analysis

Data was collected in a matrix and analysed with a Cluster Analysis to determine the existence of subgroups in children. Each line of the matrix represented one subject and the columns five pile for each product. Then, individual data was compiled in a single matrix with the 28 products in line and 5 possibilities in column and analysed with a correspondence analysis (CA) to see how children classify vegetables.

Results

Test 1 – free listing: lexical access to the category of vegetables

Children named 54 different examples of vegetables with an average of five vegetables per individual ($SD = 2.8$). Ten children among the sample population did not name any vegetable. The maximum number listed was 14 different vegetables. Figure 1 shows the mean number of vegetable types named for each group.

Differences are explained by age and home location. There is a gradual increase in number of vegetables cited between the ages of 8 and 11 (age 8: $m = 4.18 \pm 2.34$; age 9: $m = 4.93 \pm 2.9$; age 10: $m = 5.64 \pm 2.72$ and age 11: $m = 6.87 \pm 2.96$) with a significant difference between the two extreme age groups only ($\chi^2 = 63.99$; $p < 0.001$). Moreover, children from the rural areas named significantly more vegetables than urban children, on average 6.9 and 4.2,

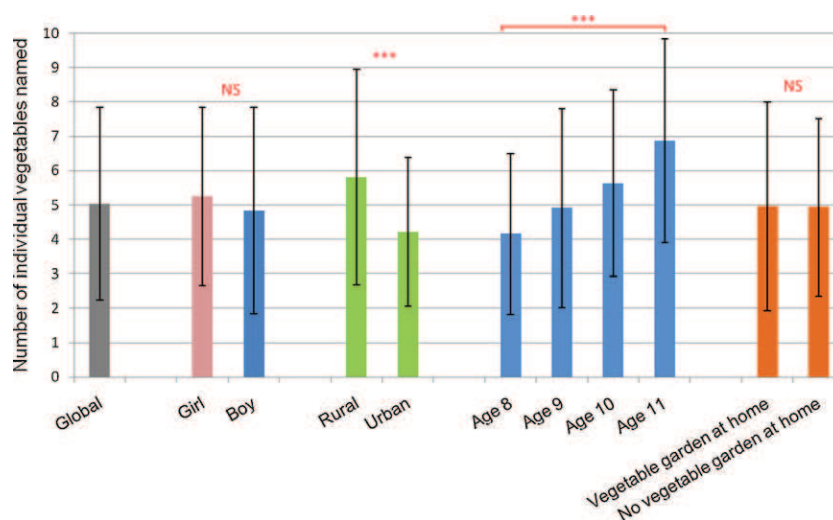


Fig. 1. Number of individual vegetables named (free listing task). Error bars reflect standard deviations. NS = non significant. *** = significant 1%.

respectively ($\chi^2 = 54.56$; $p < 0.001$). No difference was observed relative to vegetable garden ownership ($\chi^2 = 6.396$; $p = 0.931$) or to gender ($\chi^2 = 9.328$; $p = 0.748$).

Carrots, tomatoes and lettuce were the most named examples. Carrots most frequently ranked first (34.33% of the cases) or second (21.64%), before tomatoes (14%). Among the vegetables named by children, only 16 were named by more than 9% of the children (from the most frequently named to the least: carrots, tomatoes, lettuce, French bean, potatoes, zucchini, leeks, garden peas, cauliflower, radish, aubergine, cabbage, sweet pepper, cucumber, onion, and spinach). Figure 2 shows the linear regression analysis between the mean occurrence of citation and the mean order for products named by more than 9% of the children's panel. This figure shows a good relation between mean of citation and mean order ($R^2 = 0.622$, $F = 23.035$, $p < 0.001$), in other words: the more frequently the vegetables were named, the earlier they were listed by children.

Among the less named examples of vegetables we noticed some fruits (strawberry, named by 0.7% of the children; pear, 1.4%; bananas, 2.1%; apple, 2.8%; lemon, 2.8%), and some herbs, spices and condiments (ginger, 0.7%; shallot, 0.7%; basil, 0.7%; parsley, 2.8%; garlic, 3.45%; chilli, 4.1%). Herbs and condiments were quoted whatever the age, whereas fruits were quoted by the younger children only. Mushroom was also named by three 8 year old children and wheat by one child aged 10.

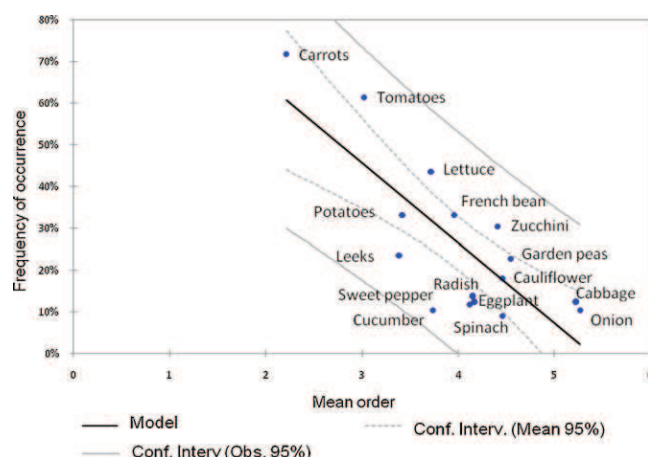


Fig. 2. Linear regression analysis between mean order and frequency of occurrence ($R^2 = 0.622$; $F = 23.035$; $p < 0.001$).

Test 2 – picture sorting: visual access to the category of vegetables

The Cluster Analysis did not reveal any relevant subgroup, meaning that children are homogenous in their classification. Figure 3 shows the distribution of picture's sorting by the children. Globally, they sorted 68.1% of the raw food' pictures as "Known vegetables", 23.4% as "Unknown vegetables", and 8.5% as "Not a vegetable".

Among the known vegetables, 67.6% are appreciated by children and 32.4% are not. Children want to try only 37.9% of unknown vegetables and 62.4% are rejected.

Figure 4 shows the correspondence analysis made on the global matrix which explains 84.9% of the variance. Axis 1 explains the major part of the variance ($F1 = 61.44\%$) and opposes known products VS unknown products and non vegetables. The second axis accounts for 23.45% of the variance and opposes liked VS disliked vegetables and in a lesser extent unknown vegetables that children want to try to the ones they do not want to try.

Children recognized a large amount of the products presented and only a few of them were not considered as vegetables. Celeriac, lentils and beetroots are not considered as vegetables by a sizeable part of the sample (respectively 33.8%, 29%, and 28.3%). The three familiar vegetables best appreciated by children are lettuce (86.9% knew and liked it), carrot (84.1%) and tomatoes (80.7%). Eight other vegetables are known and liked by more than half of the children sample: French beans (75.2%), radish (72.4%), garden peas (71%), sweet corn (71%), zucchini (64.8%), cauliflower (62.8%), broccoli (54.5%), and cucumber (52.4%). Onion, red pepper and eggplant are the most disliked vegetables by respectively 46.9%, 44.1% and

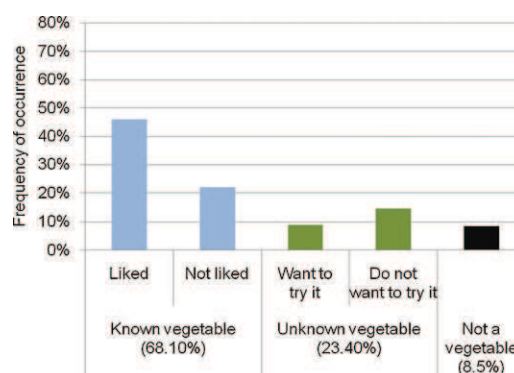


Fig. 3. Distribution of food photographs sorting into the 5 possible piles.

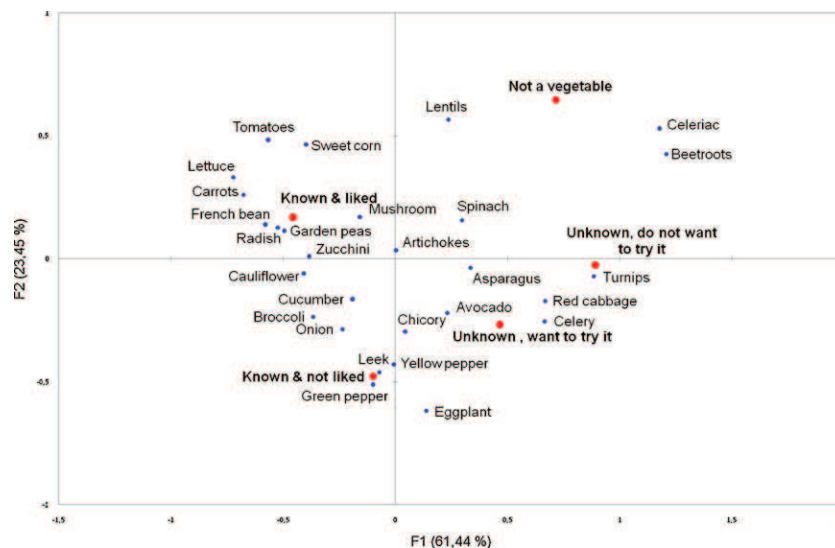


Fig. 4. Sorting test of raw food's pictures, correspondence analysis (axes F1 & F2 = 84.89%).

44.1% of the sample. Three products are unknown vegetables for more than half of the children sample: turnips (62.76%), celery (56.55%), and red cabbage (53.79%).

Discussion

The purpose of the present paper was to explore the vegetable category in children, first using a lexical test (free listing), and then a visual test (picture's sorting).

Lexical access to the semantic category of vegetables

Results of the free listing test highlighted a large diversity of vegetables (54 examples) named by children. In comparison, Dubois and Poitou (2002) listed 60 different vegetables named by 75 students from the University of Lille, which does not seem to be very different. In addition, children cited an average of five vegetables; as far as we know there is no data on this type of food and this age period to be compared with this result. As expected, older children named a more diverse selection of vegetables than younger ones. In line with our hypothesis, children from rural areas named more vegetables than those from urban environments; having a garden, however, did not influence the number of quotations. We can therefore ask which factors explain the difference in verbal knowledge of vegetables between rural and urban populations. They could differ in food purchasing (type of stores, types of foods), or use of vegetables in the preparation of meals (frequency and variety of vegetables used at home). Besides food habits another explanation to be investigated is that rural children could have a better semantic knowledge of plants in general, not only vegetables. Contrary to our expectation, no gender difference in lexical knowledge has been observed. The superiority of girls in odor naming is not observed for vegetable naming, suggesting that lexical access to vegetable names is not difficult enough to reveal such a difference.

We observed a good relation between frequency and mean order of production for the 16 mostly named vegetables. This relation suggests that each vegetable had a different semantic weight in the memory system (Picard, Dacremont, Valentin, & Giboreau, 2003). Thus preadolescent children own a semantic repertoire for vegetables, with more and less typical examples. In the words of Picard et al. (2003), "[vegetables] produced at high frequency and low production order can be called "generic vegetables" (they are highly accessible in the memory and have

a strong semantic weight). By contrast, [vegetables] with low frequency and high production order can be called "peripheral vegetables" (they are less directly accessible in the memory and have lower semantic weights)."

It is worth noting that potato is frequently given as an example of a vegetable (cited by 32.4% of the children). Thus for them, the vegetable category may include starchy foods. This is important to know when we are communicating to encourage vegetable consumption: children with little nutritional knowledge would not correctly understand the message and this could be verified truer for the youngest children. In addition we noticed a few citations of fruits (e.g. lemon, banana, apple) named by youngest children. It would also be interesting to study a larger panel covering a wider range of ages, especially younger populations to determine at which age the conceptual distinction between fruits and vegetables appears. Herbs and spices also are included in the vegetable category by some children, which is also important to know for communication with this age class.

Visual access to the semantic category of vegetables

Results of the picture sorting test highlighted that questioned children recognize a large part of the raw products presented on pictures (67.74% recognized) meaning that they were exposed previously to these products. Only two products (celeriac and beetroots) were frequently not considered as vegetables by children. We can suppose that contrary to most of the other products (e.g. carrots, sweet corn) the raw aspect of these vegetables is very different from their prepared aspect and makes them visually less identifiable by children. Furthermore, spontaneous comments of children lead us to believe that they do not consider these products as safe. It could be interesting to explore which perceptual clues would influence children to form this conclusion. This raises the question of the semantic organization of the vegetable category: children of this age class display some knowledge about healthiness and safety of foods. The impact of visual cues on food rejection was underlined by Fallon, Rozin, and Pliner (1984) in relation with disgust. Children under 5 years reject some foods according to their bad taste. Later on, they evoke danger, and from 7 to 8 years, visual cues become potent cues of disgust (Fallon et al., 1984). Taking this developmental trend into account should orient further policies towards enhancement of visual knowledge of vegetables. This could in turn improve the acceptability of vegetables. Interestingly, we observed here a

relation between familiarity and liking. In fact we noticed that the majority of known vegetables are classified as “liked vegetables”, with the majority of unknown vegetables being sorted into the “I do not want to try it” box. This result is in accordance with previous research showing that the more familiar the child is with a specific food the more he/she will like it (Cooke, 2007; Pliner & Loewen, 1999). In regards to the known disliked vegetables, several sensory characteristics could potentially explain their rejection. Onion is acidic and spicy, red sweet pepper is also strongly acidic and egg plant has a spongy and streaked texture. These sensory characteristics were described as the source of rejection in children (De Moura, 2007; Zeinstra et al., 2007). One could also argue that on the contrary, the sweetness of some vegetables (e.g. carrots, sweet corn) enhances their appreciation by children.

This methodology informs us on children's knowledge of vegetables and their global appreciation of the product. However, it does not allow us to explain why children like a specific vegetable or not and which criteria participate to their liking or willingness to try. In the case of known vegetables, children are expected to be familiar with the taste of that food, and to base their judgment on previous sensory experience. In the case of unknown products, they have to imagine the taste from their visual appearance on the picture. Our study provides evidence towards which vegetables are less known. In order to influence acceptability, efforts could be done to enhance familiarity of these vegetables. In further studies it would be relevant to associate the sorting task with a verbalization task to reveal which perceptual and semantic cues prevent their appreciation.

Relation between lexical and visual knowledge

Results across the two tests showed that carrots, tomatoes and lettuce are the best representative of the vegetables category for children. These vegetables are named by a majority of children and are recognized visually. They are also largely appreciated. Edwards and Hartwell (2002) also noticed a good recognition for carrots and tomatoes in British children from 8 to 11 years of age.

We observed an increase in lexical knowledge in 8–11 years but contrary to our hypothesis, no visual knowledge difference appears in regard to age. This result supports the idea that age is not a main factor of visual knowledge modulation contrary to lexical knowledge. More specifically that the category is acquired by perceptual knowledge before the acquisition of names and possibly before the building of an abstract category of vegetable. The free listing task indeed supposes that the child has some verbal representation of the category which prompts lexical access. The visual task on the other hand does not require such verbal knowledge, because examples of vegetables are presented and it is not necessary to recall them from memory. Thus this easier task revealed that children rely on an implicit, nonverbal knowledge about vegetables before being able to name them accurately.

In conclusion, this study evidenced the most and the least familiar vegetables for preadolescents and showed that they tend to include some non vegetables in the category. Visual knowledge of vegetables does not seem to change significantly with age, whereas verbal knowledge does. This confirms that besides tasting and explicit learning, visual information could be a privileged route to enhance familiarity and as a consequence, willingness to taste less familiar vegetables.

Further research could also examine the stability of the concept of vegetable from raw vegetables to transformed food. For example, is the tomato still a vegetable when it is integrated into simple or complex dishes (e.g. salad, lasagne), and in familiar or novel recipes?

References

- Aldridge, V., Dovey, T. M., & Halford, J. C. G. (2009). The role of familiarity in dietary development. *Developmental Review*, 29(1), 32–44.
- Amiot-Carlin, M. J., Caillavet, F., Causse, M., Combris, P., Dallongeville, J., Padilla, M., et al. (2007). *Les fruits et légumes dans l'alimentation Enjeux et déterminants de la consommation. Synthèse du rapport d'expertise*. ESCO INRA.
- Bere, E., & Klepp, K.-I. (2005). Changes in accessibility and preferences predict children's future fruit and vegetable intake. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2005(2), 15.
- Birch, L. L., & Marlin, D. W. (1982). I Don't Like It; I never Tried It: Effects of Exposure on Two-Year-Old Children's Food Preferences.
- Cashdan, E. (1994). A sensitive period for learning about food. *Human Nature*, 5, 279–291.
- Cooke, L. (2007). The importance of exposure for healthy eating in childhood: a review. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 20(4), 294–301.
- Cooke, L., & Wardle, J. (2005). Age and gender differences in children's food preferences. *The British Journal of Nutrition*, 93, 741–746.
- De Moura, S. L. (2007). Determinants of food rejection amongst school children. *Appetite*, 49, 716–719.
- Domel-Baxter, S., & Thompson, W. O. (2002). Fourth-grade children's consumption of fruit and vegetable items available as part of school lunches is closely related to preferences. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 34(3), 166–171.
- Domel, S. B., Baranowski, T., Davis, H., Leonard, S. B., Riley, P., & Baranowski, J. (1993). Measuring fruit and vegetable preferences among 4th- and 5th-grade students. *Preventive Medicine*, 22(6), 866–879.
- Dovey, T. M., Staples, P. A., Gibson, E. L., & Halford, J. C. G. (2008). Food neophobia and 'picky/fussy' eating in children: a review. *Appetite*, 50, 181–193.
- Dubois, D. (1991). *Sémantique et cognition: catégories, concepts et typicalité* (éditions du CNRS ed.).
- Dubois, D., & Pitoiu, J. (2002). “Normes catégorielles” et listes lexicales Cahiers du LCPE N° 5 – Mars 2002.
- Edwards, J. S. A., & Hartwell, H. H. (2002). Fruit and vegetables – attitudes and knowledge of primary school children. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 15, 365–374.
- FAO/WHO. (2004). Fruits and vegetables for health. Report of a joint FAO/WHO workshop.
- Fallon, A. E., Rozin, P., & Pliner, P. (1984). The child's conception of food: the development of food rejections with special reference to disgust and contamination sensitivity. *Child Development*, 55, 566–575.
- Guérin, H., & Thibaut, J. P. (2008). Le développement des représentations sur les aliments chez l'enfant de 4 à 12 ans. *Enfance*, 60(3), 251–260.
- Hough, G., & Ferraris, D. (2009). Free listing: a method to gain initial insight of a food category. *Food Quality and Preference*, 1–7.
- Houston-Price, C., Burton, E., Dickinson, R., Inett, J., Moore, E., Salmon, K., et al. (2009). Picture book exposure elicits positive visual preferences in toddlers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 104(1), 89–104.
- Maier, A., Chabanet, C., Schaal, B., Issanchou, S., & Leathwood, P. (2007). Effects of repeated exposure on acceptance of initially disliked vegetables on 7-month old infants. *Food Quality and Preference*, 18, 1023–1032.
- Monnery-Patris, S., Rouby, C., Nicklaus, S., & Issanchou, S. (2009). Development of olfactory abilities in children: detection and identification. *Developmental Psychobiology*, 51, 268–276.
- Nguyen, S. P. (2007). An apple a day keeps the doctor away: children's evaluative categories of food. *Appetite*, 48(1), 114–118.
- Nicklaus, S., Boggio, V., Chabanet, C., & Issanchou, S. (2005). A prospective study of food variety seeking in childhood, adolescence and early adult life. *Appetite*, 44(3), 289–297.
- Nu, C., Macleod, P., & Barthelemy, J. (1996). Effects of age and gender on adolescents' food habits and preferences. *Food Quality and Preference*, 7, 251–262.
- Pelchat, M. L., & Pliner, P. (1995). Try it. You'll like it". Effects of information on willingness to try novel foods. *Appetite*, 24, 153–165.
- Pelt, J.M. (1994). *Des fruits*. Ed. Fayard.
- Picard, D., Dacremont, C., Valentin, D., & Giboreau, A. (2003). Perceptual dimensions of tactile textures. *Acta Psychologica*, 114, 165–184.
- Pincemail, F., Degruene, I., Voussure, S., Malherbe, C., Paquot, N., & Defraigne, J.-O. (2007). Effet d'une alimentation riche en fruits et légumes sur les taux plasmatiques en antioxydants et des marqueurs des dommages oxydatifs. *Nutrition Clinique et Métabolisme*, 21(2), 66–75.
- Pliner, P., & Hobden, K. (1992). Development of a scale to measure the trait of food neophobia in humans. *Appetite*, 19(2), 105–120.
- Pliner, P., & Loewen, P. (1999). Effects of prior exposure to palatable and unpalatable novel foods on children's willingness to taste other novel foods. *Appetite*, 32, 147–163.
- Rosch, E., Mervis, C. B., Gray, W. D., Johnson, D. M., & Boyes-Braem, P. (1976). Basic objects in natural categories. *Cognitive Psychology*, 8(3), 382–439.
- Skinner, J. D., Carruth, B. R., Bounds, W., & Ziegler, P. J. (2002). Children's food preferences: a longitudinal analysis. *Journal of the American Dietetic Association*, 102(11), 1638–1647.
- Van Duyn, M. A. S., & Pivonka, E. (2000). Overview of the health benefits of fruit and vegetable consumption for the dietetics professional: selected literature. *Journal of the American Dietetic Association*, 100(12), 1511–1521.
- Zeinstra, G. G., Koelen, M. A., Kok, F. J., & Graaf, C. D. (2007). Cognitive development and children's perceptions of fruit and vegetables; a qualitative study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11, 1–11.

3. Discussion & conclusion

L'approche lexicale a montré que le groupe d'enfants interrogé citait un total de 54 exemples de légumes dont seulement 16 étaient cités par plus de 9%. La carotte, la tomate et la salade sont les exemples les plus cités et la majorité des enfants déclare les connaître lorsqu'ils leur sont présentés sur photographies. En outre, nous avons relevé que les connaissances des enfants évoluaient en fonction de l'âge et du lieu de vie mais pas selon le genre ou la possession d'un potager au domicile familiale. Les résultats montrent également que quelques uns des plus jeunes enfants citent des « herbes aromatiques » et des « fruits » comme exemples de légumes. S'agissant des connaissances visuelles des légumes bruts, nous avons observé que les enfants reconnaissaient la majorité des 28 produits présentés sous forme de photographies. Nous n'avons pas identifié de différence de connaissances perceptives selon les caractéristiques des enfants.

David (2002) explique que la période de 8 à 11 ans est une période de développement important des compétences en lecture corrélée avec une évolution conséquente des connaissances lexicales. Le même auteur rapporte qu'une fois les savoir-faire de base en lecture installés, l'acquisition lexicale moyenne est de 3000 nouveaux mots par an. Il précise toutefois que cet apprentissage est très variable selon les enfants. Nos résultats sur l'évolution des connaissances lexicales sur les légumes sont en accord avec le développement général du lexique chez l'enfant.

Il est intéressant de signaler que le test de citation employé a depuis été reconduit selon les mêmes objectifs par Benoit (2011), auprès d'un échantillon d'enfants de la périphérie de Toulouse. Benoit s'est intéressée à la même tranche d'âge et a utilisé une consigne identique à la nôtre. Les enfants ont cependant répondu par écrit dans son étude, ce qui peut avoir eu des conséquences sur les résultats collectés. Un autre point de divergence méthodologique est la période de collecte des données ; Benoit a interrogé les enfants en hiver alors que nous avons collecté les données en été. Cela a pu avoir un impact sur les rappels mnésiques des enfants. Malgré ces deux différences de méthode, les résultats de cette étude corroborent en grande partie les nôtres. Ils montrent un total de 53 exemples de légumes cités par le groupe d'enfants interrogés (n=90) avec, toutefois, une moyenne de citation supérieure à celle que nous avons mesurée (8.3 exemples de légumes/enfant). Notons que 20 légumes ont été cités par plus de 10% des enfants, alors que nous en avons relevé seulement 16. La carotte est l'exemple le plus cité par les enfants (86.7%), suivi de la pomme de terre (57.8%). Viennent ensuite la salade, la tomate et la courgette (47.8%). Là encore, des similitudes importantes sont observées avec nos propres données (pour mémoire : carotte = 71.7% ; tomate

= 61.4%; salade= 43.4 ; pomme de terre= 33.1% ; courgette= 30.3%). Enfin, l'auteur relève également plusieurs citations de fruits et d'herbes aromatiques attestant de possibles chevauchements des concepts de *fruits*, de *légumes* et d'*herbes aromatiques* chez les enfants. En conclusion, la proximité des résultats principaux de Benoit et des nôtres témoigne de la stabilité et du caractère partagé des connaissances lexicales sur les légumes chez les enfants Français.

La méthodologie de tri de photographies que nous avons développée pour évaluer les légumes bruts connus/non connus et appréciés/non appréciés des enfants présente plusieurs intérêts. D'une part, elle permet de présenter un grand nombre d'objets aux enfants sans altérer leur motivation à la réalisation de la tâche, la motivation étant un pré-requis à la validité des données collectées (Guinard, 2000). Cette méthodologie permet également de croiser deux facteurs dont les liens ont été montrés à plusieurs reprises : la familiarité avec un aliment et son appréciation. Toutefois, la portée de la mesure hédonique est ici discutable puisqu'elle repose uniquement sur des réponses déclaratives. Par ailleurs, l'appréciation d'un aliment est intimement liée à la manière dont il est cuisiné (Poelman & Delahunty, 2011 ; Zeinstra et al., 2010), et cet aspect n'a pas été traité dans ce test. De plus, nous n'avons aucun moyen ici de connaître les évocations de l'enfant permettant la formation de son jugement, et *in fine*, à classer un produit au choix dans la catégorie appréciée / donne envie ou non appréciée / ne donne pas envie. Nous pensons que l'approche tri est prometteuse et mériterait d'être poursuivie pour permettre une meilleure compréhension des indices perceptifs et cognitifs sur lesquels les enfants se basent pour classer les produits présentés.

Les perspectives principales de recherche qui se dégagent de ce travail peuvent être formulées selon deux axes. Le premier axe de recherche serait d'analyser plus en finesse l'évolution du concept « *légumes* » au regard des caractéristiques de l'enfant et de son environnement familial. Un tel travail permettrait d'apporter des connaissances précieuses sur la formation du concept de *légume* et des déterminants du développement de la familiarité des enfants avec les légumes -et plus généralement avec les aliments. Du point de vue opérationnel, ces données pourraient permettre la mise au point de stratégies efficaces de familiarisation des enfants avec les légumes et à favoriser leur appréciation de ces aliments.

Le deuxième axe de recherche qui nous semble pertinent serait d'évaluer la stabilité du concept étudié et l'évolution des représentations des enfants selon l'intégration des légumes dans différentes recettes. Ce travail permettrait d'enrichir la compréhension des mécanismes de catégorisation des aliments et de trouver des clés de compréhension quant aux liens entre préparations culinaires des

légumes, choix et appréciation. Cela contribuerait également à alimenter de manière originale les travaux sur le conditionnement flaveur-flaveur présentés dans le premier chapitre.

Le second objectif du travail présenté dans ce chapitre était de sélectionner deux légumes supports expérimentaux pour la suite du programme de recherche. A l'issue de ce travail, nous avons tout d'abord choisi la carotte, car c'est un légume très familier et apprécié par les enfants. La carotte est citée par 71,7% des enfants et déclarée connue par 93,79% du groupe interrogé. Parmi les enfants qui la reconnaissent visuellement, 89,71% déclarent l'apprécier.

Le second légume que nous avons sélectionné est le brocoli, car c'est un aliment moins familier et moins apprécié. Seulement 6,2% de l'échantillon interrogé citent spontanément ce légume, il est toutefois déclaré connu par 71,7% lorsqu'il est présenté sous sa forme brute. Les enfants déclarant connaître le brocoli sont 62,2% à déclarer que c'est un légume qu'ils apprécient.

Dans les étapes suivantes, nous avons mesuré les choix, l'appréciation et la consommation des enfants pour des carottes et des brocolis présentés sous différentes formes culinaires. Nous avons fait l'hypothèse que connaître le niveau de familiarité et d'appréciation globale des enfants pour ces deux légumes serait des éléments d'information pertinents pour la compréhension des résultats collectés.

Chapitre 4

Influence des propriétés sensorielles des légumes sur leur choix, leur appréciation et leur consommation par les enfants

1. Introduction

*Sujet – [**Objet**] – Situation*

L'apprentissage opérant au fil des expositions permet très souvent de dépasser les rejets initiaux des aliments nouveaux et de faire croître leur appréciation chez l'enfant (Lakkakula et al., 2010). Ces mécanismes d'apprentissage sont, pour la plupart, implicites et s'exécutent durant toute la vie de l'Homme (Zajonc & Markus, 1982). Toutefois, il semble que les préférences acquises au cours de l'enfance aient un impact durable sur les comportements alimentaires ultérieurs (Nicklaus et al., 2004; Skinner et al., 2002).

Les préférences sensorielles sont déterminantes dans le choix et la consommation des aliments des enfants (Birch & Sullivan, 1991). En cela, il est intéressant de chercher à mieux comprendre comment elles agissent sur le comportement alimentaire.

La plupart des travaux portant sur les préférences sensorielles des enfants pour les légumes sont des enquêtes réalisées grâce à des questionnaires et des entretiens (e.g. Baxter et al., 1998 ; Baxter et al., 1999, Cooke & Wardle, 2007 ; De Moura, 2007), où l'enfant n'est pas amené à déguster les produits. D'autres études d'observation ont cherché à mesurer les préférences en restauration scolaire sans qu'il n'y ait de manipulation expérimentale des plats proposés (Caporale, Policastro, Tuorila, & Monteleone, 2009; Pagliarini et al., 2005). En outre, il ressort de ces travaux que la méthode de préparation est un déterminant crucial de l'acceptation et de la consommation des légumes par les enfants. A notre connaissance, aucune définition précise du terme « méthode de préparation » n'a toutefois été proposée. Pour nous, ce terme générique recouvre l'ensemble des transformations d'un aliment brut réalisées afin d'en assurer sa consommation. La méthode de préparation induit des modifications organoleptiques de différentes natures (apparence, texture, flaveur) qui agissent sur les choix, l'appréciation et la consommation des légumes par l'enfant.

A ce jour, nous avons connaissance de deux études expérimentales dont l'objectif était de mesurer les effets d'une modification de la méthode de préparation (couleur des produits, méthodes et temps de cuisson) des légumes sur leur appréciation par les enfants (Zeinstra et al., 2010 ; Poelman & Delahunty, 2011). Ces dernières ont toutefois été réalisées en laboratoire et dans des pays culturellement différents de la France sur le plan alimentaire (respectivement Pays-Bas et Australie).

Nous n'avons pas trouvé d'étude expérimentale en situation naturelle de consommation portant sur l'appréciation, le choix et la consommation des légumes chez les enfants de 8 à 11 ans.

Nous nous intéressons dans ce chapitre aux effets de deux paramètres de la méthode de préparation : la forme des morceaux de légumes et leur temps de cuisson. Nous avons choisi d'étudier ces deux facteurs suite à une étude exploratoire¹⁹ ayant souligné leur importance. Nos investigations portent spécifiquement sur la carotte, légume très familier et apprécié, et le brocoli, moins connu et moins apprécié (Cf. Chapitre 3).

Nos recherches se sont déroulées en deux étapes. La première expérimentation a été réalisée au Restaurant Expérimental du Centre de Recherche de l'Institut Paul Bocuse avec un échantillon d'enfants restreint (n= 164). Cette première étape nous a permis d'explorer le rôle potentiel des facteurs étudiés et de définir plusieurs paramètres méthodologiques. Les résultats nous ont notamment conduits à affiner le choix des niveaux de cuisson et des formes des légumes à tester, ainsi que le choix des recettes modèles. Nous avons également précisé l'élaboration du questionnaire d'évaluation subjective des produits.

La seconde expérimentation s'est déroulée dans six restaurants scolaires de la région Rhône-Alpes avec un échantillon d'enfants plus conséquent (test carotte, n= 597 ; test brocoli, n= 566). Cette deuxième étape nous a permis de décrire les liens existants entre les deux facteurs considérés et l'appréciation, la préférence et la consommation des carottes et des brocolis chez les enfants.

¹⁹ Morizet, D. (2008). Représentations et consommations des légumes chez les enfants de 8 à 11 ans. Mémoire de Master 2 Gestion des Propriétés Sensorielles des Aliments, AgroSup Dijon.

2. Sélection des facteurs et mise au point méthodologique (expérimentation 1)

Plusieurs propriétés sensorielles des légumes peuvent être influencées par la cuisson. Toutefois, nous faisons l'hypothèse que la dureté est l'une des principales modifications liées au temps de cuisson. Une cuisson plus courte des légumes est associée à une texture plus croquante. Nos premières explorations ayant souligné le rejet des légumes mous (Morizet, 2008), nous avons fait l'hypothèse que les carottes et les brocolis avec une cuisson courte seraient plus appréciés et plus consommés par les enfants que ceux avec une cuisson longue.

Nous avons également pensé qu'une taille plus grande des carottes et des brocolis faciliterait leur identification par les enfants et pourrait induire par la même une baisse de leur rejet. En cela, nous avons supposé que les gros morceaux de carotte et de brocoli seraient associés à une appréciation et une consommation plus fortes que les plus petits morceaux. Enfin, les enfants étant moins familiers du brocoli que de la carotte (Chapitre 3), nous faisons l'hypothèse que ce légume serait moins apprécié et moins consommé.

La conduite d'expérimentations en situation naturelle de repas avec les enfants pose de nombreuses questions d'ordre méthodologique. De ce fait, cette première expérimentation a été l'occasion de tester plusieurs méthodes avec les enfants de 8 à 11 ans dans une situation naturelle de déjeuner scolaire.

2.1. Méthodologie

Le Restaurant Expérimental a été aménagé en restaurant scolaire avec service à table (Figure 9). Il a accueilli des groupes d'enfants, accompagnés du personnel d'encadrement périscolaire, pour des déjeuners-tests entre 12h et 13h pendant trois semaines consécutives du mois de mai 2009.

Un formulaire de consentement était requis pour la participation des sujets à cette étude (Annexe 1). D'autre part, les participants devaient avoir répondu, préalablement à l'étude, à un questionnaire visant à collecter les informations suivantes : âge, genre, classe, poids, taille et indice de néophobie alimentaire (Annexe 2). Les questionnaires ont été réalisés avec le logiciel OMR Manager® puis diffusés et recueillis par le personnel d'encadrement.



Figure 9. Le Restaurant Expérimental aménagé en restaurant scolaire service à table

2.1.1. Les sujets

L'étude a porté sur 164 enfants, âgés de 8 à 11 ans, et recrutés dans trois écoles primaires (Charrière Blanche, Grandvaux, Centre) et le Centre social de la ville d'Ecully. La répartition de cet échantillon était homogène selon le genre mais pas selon l'âge ; en effet, les enfants âgés de 9 et 10 ans étaient plus représentés (Tableau 5) que les enfants de 8 et 11 ans.

Tableau 5. Echantillonnage selon le genre et l'âge

n=164		8 ans	9 ans	10 ans	11 ans	Σ
Groupe 1 <i>Charrière Blanche</i>	Fille	1	7	12	2	13,41%
	Garçon	8	9	7	0	14,63%
Groupe 2 <i>Grandvaux</i>	Fille	2	1	16	2	12,80%
	Garçon	5	12	10	2	17,68%
Groupe 3 <i>Centre Social</i>	Fille	4	1	2	0	4,27%
	Garçon	5	4	2	2	7,93%
Groupe 4 <i>Centre</i>	Fille	5	6	6	6	14,02%
	Garçon	5	10	5	5	15,24%
Σ		21,34%	30,49%	36,59%	11,59%	

Les enfants ont également été caractérisés selon leur indice de masse corporel ($IMC = \text{poids} / \text{taille}^2$) et leur indice de néophobie alimentaire. Ce dernier a été calculé à partir du questionnaire de néophobie alimentaire développé par Pliner & Hobden (1992), et traduit en français par la suite (Nicklaus et al., 2004; Nu et al., 1996; Reverdy, 2008) : Adapted Food Neophobia Scale (AFNS). Quelques différences sont observées dans les trois versions adaptées en français. Nous avons choisi la version de Reverdy et al. (2008) pour cette étude, qui a été utilisée pour la même tranche d'âge.

Les répartitions de notre échantillon en fonction de l'IMC et de l'indice de néophobie alimentaire sont présentées en Figure 10 et Figure 11. Nous observons une distribution Gaussienne pour l'indice de néophobie (test de Jarque-Bera= 2.654, $p = 0.265$) mais pas pour l'IMC (JB= 23.263, $p < 0.001$). La distribution des scores de néophobie semble relativement cohérente avec d'autres travaux tels que ceux de Nicklaus (2004) et de Reverdy (2008).

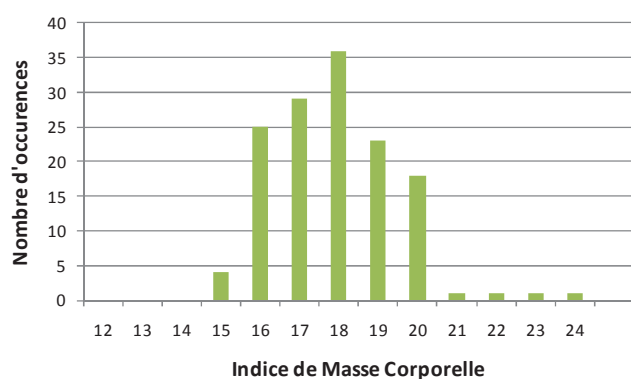


Figure 10. Distribution des IMC des enfants (n=164)

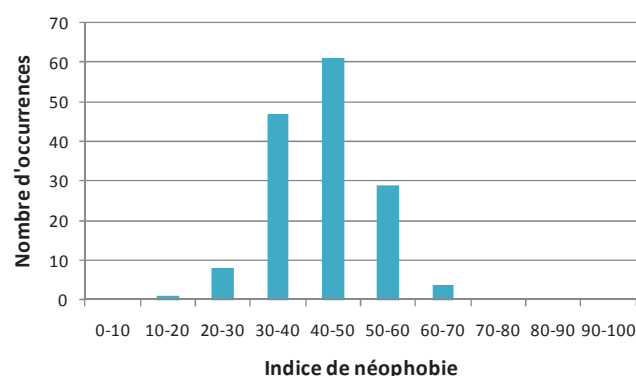


Figure 11. Distribution des indices de néophobie alimentaire des enfants (n=164)

2.1.2. Facteurs étudiés et produits testés

Nous avons étudié, au cours des déjeuners-tests, les facteurs **forme** et **temps de cuisson** de deux légumes cuisinés selon deux recettes : **la galette** de légumes (Figure 12) servie en entrée et **le flan** de légumes (Figure 13) servi en accompagnement du plat principal. Les légumes frais ont d'abord été précuits puis mélangés à l'appareil²⁰ à galette ou flan pour être cuits à nouveau. Les fiches techniques des recettes sont données en Annexe 3.

²⁰ « Préparation composée d'un ou de plusieurs éléments de différentes natures, mélangés pour l'appât d'un plat quelconque » (Gringoire & Saulnier, 1986).

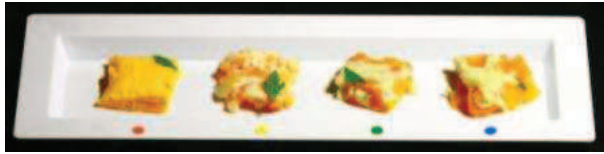


Figure 12. Galette de légumes
(exemple pour la carotte)

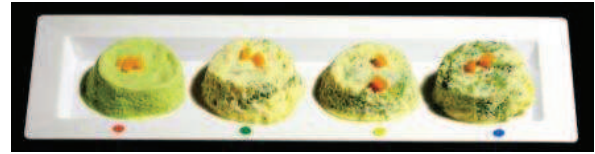


Figure 13. Flan de légumes
(exemple pour le brocoli)

Pour chacun des légumes et chacune des recettes, nous avons modulé les deux facteurs étudiés selon quatre niveaux :

- ✓ **Forme** : quatre niveaux (exemple galette carotte en Figure 12) codés de la manière suivante:
 - ✓ Niveau 1 - Purée : « **F--** » ;
 - ✓ Niveau 2 – Petits cubes (carotte) ou apex de la fleur (brocoli) : « **F-** » ;
 - ✓ Niveau 3 – Gros cubes (carotte) ou sommités (brocoli) : « **F+** » ;
 - ✓ Niveau 4 – Rondelles (carotte) ou fleurettes (brocoli) : « **F++** ».

- ✓ **Temps de cuisson** : quatre niveaux de peu cuit à très cuit, codés de la manière suivante :
 - ✓ Niveau 1 – Cuisson très longue : « **C++** » (Cf. Annexe 3 pour plus de précision sur les temps de cuisson) ;
 - ✓ Niveau 2 – Cuisson longue : « **C+** » ;
 - ✓ Niveau 3 – Cuisson courte : « **C-** » ;
 - ✓ Niveau 4 – Cuisson très courte « **C--** ».

Au total, nous avons effectué 8 tests (2 légumes X 2 recettes X 2 facteurs) au cours de cette expérimentation.

Préalablement à l'expérimentation, il a été nécessaire de vérifier les différences physiques de dureté entre chaque niveau de cuisson que nous souhaitons tester. De plus, nous avons dû vérifier l'existence de différences perçues par les enfants entre chaque forme et chaque niveau de cuisson. Nous avons effectué des mesures physiques et sensorielles pour y répondre.

2.1.2.1. Différences physiques

Pour évaluer les différences entre chaque niveau de cuisson, des mesures de compression par texturomètre (TA-XT2i, Stable Micro Systems Ltd, Surrey UK) ont été réalisées sur les deux légumes. Pour cela, les légumes ont été précuits selon les temps précisés dans le protocole de réalisation des recettes, puis mélangés avec l'appareil pour être cuits au four. Suite à la cuisson, les légumes ont été extraits de l'appareil pour effectuer la texturométrie (Tableau 6). Les mesures ont été reproduites à 10 reprises pour contrôler la variabilité interne.

Les résultats, présentés dans le Tableau 6, montrent une augmentation significative de la dureté avec la réduction du temps de cuisson.

Tableau 6. Evaluation de la dureté des échantillons en texturométrie

Carotte				Brocoli			
Niveau	Force N	t-test	Mesure de compression	Niveau	Force N	t-test	Mesure de compression
C++	38,49	a	80%	C++	13,74	a	80%
C+	58,82	b		C+	18,74	b	
C-	88,25	c		C-	28,82	c	
C--	267,04	d	50% ¹	C--	174,29	d	

¹Le texturomètre n'a pas permis d'effectuer une compression à 80% en raison de la dureté importante de l'échantillon.

2.1.2.2. Différences perçues par les enfants

Afin d'évaluer les différences perçues par les enfants, deux tests de classement ont été organisés au Restaurant Expérimental avec un groupe de sept enfants. Le premier avait pour objectif d'évaluer si les différences de temps de cuisson étaient perçues par les enfants ; le second évaluait la perception des différences de forme. Un test de Page a été utilisé pour évaluer si les enfants ont été capables de retrouver les classements théoriques. Nous avons ensuite réalisé des tests du χ^2 pour vérifier la perception des différences entre chacun des niveaux de cuisson et de forme.

Tableau 7. Résultats des tests de classement selon le facteur cuisson

	Temps de cuisson des brocolis				Temps de cuisson des carottes			
	Rang 1 C++	Rang 2 C+	Rang 3 C-	Rang 4 C--	Rang 1 C++	Rang 2 C+	Rang 3 C-	Rang 4 C--
□	11	10	22	27	12	16	17	25
L_{cal}	204				195			
	H1***				H1***			
Friedman	0.000				0.05			
	A	A	AB	B	A	AB	AB	B

Nota : Pour le test de Page, H1 est l'hypothèse que le classement observé est identique au classement théorique

Nous avons observé que les classements théoriques sont aussi bien retrouvés pour le temps de cuisson (Tableau 7) que pour la forme (Tableau 8). Cependant, la distinction entre les différents niveaux de cuisson et de forme n'est pas toujours perçue (test de Friedman). Nous avons tout de même décidé de conserver tous les niveaux pour cette première expérimentation.

Tableau 8. Résultats des tests de classement selon le facteur forme

	Forme des brocolis				Forme des carottes			
	Rang 1 F--	Rang 2 F-	Rang 3 F+	Rang 4 F++	Rang 1 F--	Rang 2 F-	Rang 3 F+	Rang 4 F++
□	7	16	17	28	7	16	23	24
L_{cal}	208				204			
	H1***				H1***			
Friedman	0.001				0.001			
	A	AB	AB	C	A	AB	B	B

2.1.3. Procédure

Les enfants ont été accueillis avec un verre de jus d'orange accompagné d'un questionnaire d'évaluation. Ce questionnaire était identique à celui utilisé ensuite pour l'évaluation des galettes et flans de légumes (voir ci-dessous) : cela avait pour objectif de les sensibiliser à la manière dont ils devaient remplir les questionnaires pour les légumes.

Le questionnaire comprenait :

- ✓ Une mesure d'appréciation visuelle pour chacun des échantillons : échelle en 7 points (Figure 14) ;
- ✓ Un choix projectif : « *Si tu devais en choisir un seul, lequel ce serait ? Si tu n'as pas de préférence, coches "aucun" »* ;
- ✓ Une mesure d'appréciation en bouche pour chacun des échantillons (figure 4.6) ;
- ✓ Des questions signalétiques : prénom, âge, classe.



Figure 14. Echelle de mesure d'appréciation en 7 points

En entrée, les enfants ont reçu une série de galettes, composée de quatre échantillons différents et correspondants à chacun des niveaux du facteur étudié. Chaque galette pesait environ 20g (le total des quatre galettes était équivalent à une portion normale en restauration scolaire). Nous avons choisi de servir des petites portions pour prévenir des risques de satiété précoce. Les enfants ont ensuite reçu une escalope de volaille²¹ accompagnée d'une série de quatre flans de 70g (± 5) (chaque flan correspondant approximativement à une demi-portion normalement servie en restauration scolaire). Nous avons volontairement augmenté la taille des portions de flans pour pouvoir plus facilement évaluer les différences de consommation entre chaque échantillon.

La procédure a été identique pour les deux recettes. Les enfants ont reçu leurs plats accompagnés d'un questionnaire visant à mesurer leurs préférences et leurs jugements d'appréciation des produits présentés. Parallèlement à ces mesures subjectives, des mesures de consommation ont été effectuées à partir des quantités de flans restantes dans les assiettes. La consommation n'a pas pu être mesurée sur les entrées en raison des faibles portions servies.

²¹ Nous avons choisi cette viande car elle est généralement très appréciée, relativement neutre d'un point de vue sensoriel, et ne fait pas l'objet d'interdits religieux.

2.1.4. Planification des tests et effectifs

Le Tableau 9 présente la programmation des tests que nous avons suivie. Chaque groupe d'enfants étant venu déjeuner à deux reprises, nous avons contrebalancé la présentation des plats pour maîtriser les effets d'ordre.

Tableau 9. Programme de réalisation des tests et effectifs

	Lundi Groupe 1 (n= 46)	Mardi Groupe 2 (n= 50)	Mercredi Groupe 3 (n= 20)	Jeudi Groupe 4 (n= 48)
1 ^{ère} semaine	Galette brocoli forme	Galette carotte temps de cuisson	Galette carotte temps de cuisson	Galette brocoli temps de cuisson
	Flan carotte forme	Flan brocoli temps de cuisson	Flan brocoli temps de cuisson	Flan carotte temps de cuisson
2 ^{ème} semaine	Galette carotte forme	Galette brocoli temps de cuisson		
	Flan brocoli forme	Flan carotte temps de cuisson		
3 ^{ème} semaine			Galette brocoli forme	Galette carotte forme
			Flan carotte forme	Flan brocoli Forme

2.1.5. Analyse des résultats

Des analyses descriptives et de variance ont été effectuées sur les notes d'appréciation visuelle et d'appréciation en bouche. Pour les analyses de variance (ANOVA), nous avons considéré l'âge, le genre et l'indice de néophobie alimentaire comme des variables qualitatives. Pour pouvoir inclure le degré de néophobie comme variable explicative dans ce modèle, nous avons séparé les enfants en trois terciles (de T1= très néophobe, à T3= néophile) en fonction de leur indice de néophobie alimentaire. Le modèle d'analyse de la variance (ANOVA) retenu est le suivant : $y = \text{produit} + \text{sujet} + \text{âge (sujet)} + \text{genre (sujet)} + \text{indice de néophobie alimentaire (sujet)} + \text{genre*produit} + \text{âge*produit} + \text{néophobie*produit} + \epsilon$. Les ANOVA ont été complétées par des tests post-hoc de Newman-Keuls ($\alpha=0.05$).

Des analyses en composantes principales non normées ont également été réalisées pour chaque test, afin de visualiser les différences entre les enfants selon les indices de caractérisation en notre possession (âge, genre, indice de néophobie alimentaire).

Les choix projectifs ont été analysés avec un test du χ^2 . Les données ont d'abord été analysées pour l'ensemble du groupe, puis nous avons reproduit les tests statistiques sur les sous populations pour les comparer (selon l'âge, le genre et l'indice de néophobie alimentaire).

Enfin, les données de consommation ont été analysées par des ANOVA ($y = \text{sujet} + \text{produit} + \text{[?]}$) et complétées par des tests post-hoc de Newman-Keuls ($\alpha = 0.05$).

L'ensemble des analyses a été réalisé avec le logiciel XL-Stat (Addinsoft®, version 2011.2.04).

2.2. Résultats

La Figure 15 montre les fréquences d'occurrence de chaque niveau de l'échelle d'appréciation en 7 points pour l'ensemble des tests réalisés.

Nous pouvons observer que la partie supérieure de l'échelle hédonique a majoritairement été utilisée, signifiant que l'appréciation des produits présentés a été relativement élevée. Par ailleurs, les notes d'appréciation visuelle sont plus faibles que les notes d'appréciation en bouche.

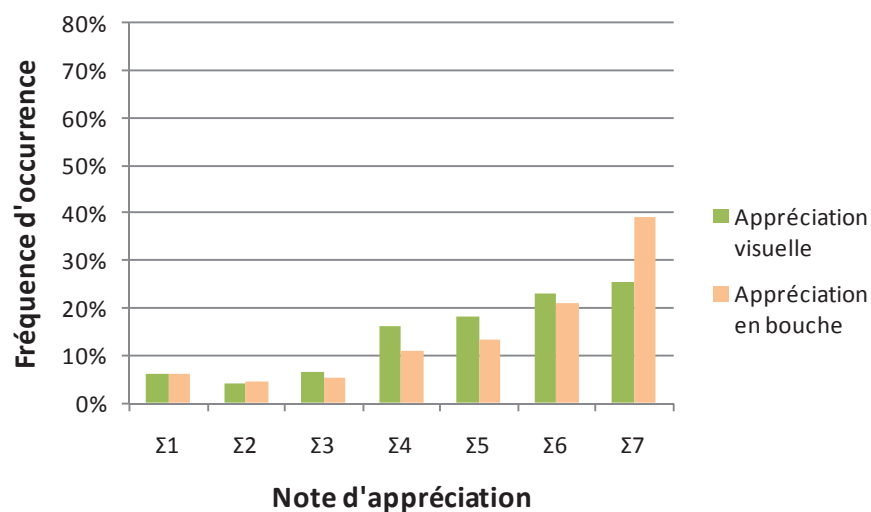


Figure 15. Distribution des notes d'appréciation visuelle et en bouche pour l'ensemble des tests (n= 164)

Nous analyserons d'abord les résultats pour le facteur temps de cuisson en abordant chaque type de mesure l'un après l'autre : appréciation, choix projectif, consommation. Nous présenterons ensuite de la même manière les résultats pour le facteur forme.

2.2.1. Temps de cuisson

2.2.1.1. Mesures d'appréciation

Les moyennes d'appréciation visuelle et en bouche des galettes pour les deux légumes sont présentées en Figure 16. Les résultats des tests de comparaison des moyennes (Newman-Keuls) sont indiqués par les lettres présentes sur les histogrammes.

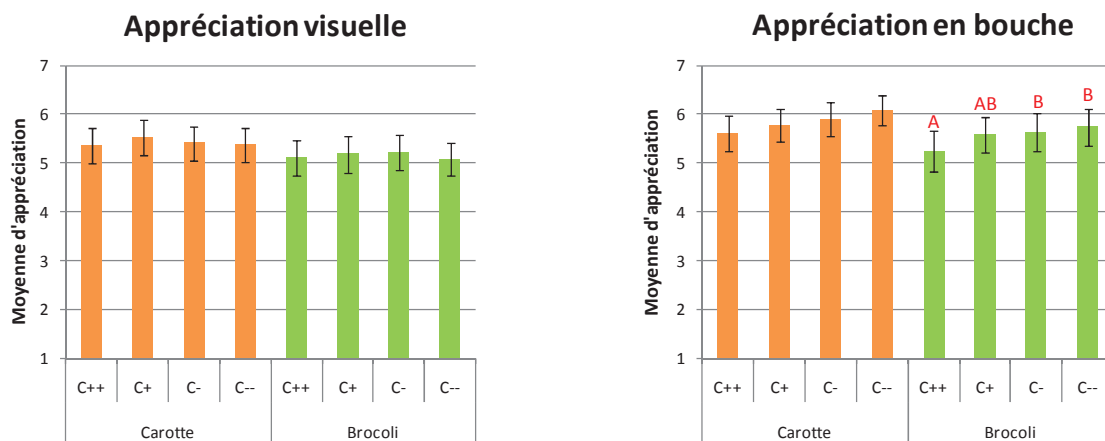


Figure 16. Moyennes d'appréciation visuelle et en bouche (\pm IC, 95%) des galettes de légumes en fonction du temps de cuisson (carotte : n= 70 ; brocoli : n= 98)

C++ = cuisson très longue ; C+ = cuisson longue ; C- = cuisson courte ; C- - = cuisson très courte

Nous observons que les notes d'appréciation sont légèrement plus élevées pour les galettes à base de carotte que celles à base de brocoli. Parmi ces quatre tests, nous observons uniquement une différence significative pour l'appréciation des galettes de brocoli en bouche ($F= 4.379$, $p= 0.005$). Les galettes avec les brocolis les plus croquants sont préférées.

Le Tableau 10 indique que l'âge a eu un effet significatif pour chacune des mesures d'appréciation, tandis que les effets de genre et de néophobie sont significatifs dans trois cas sur quatre.

Tableau 10. Analyses de variance conduites sur les notes d'appréciation visuelle et en bouche des galettes de légumes préparées selon différents temps de cuisson

		Galette de carotte		Galette de brocoli	
		Appréciation visuelle	Appréciation en bouche	Appréciation visuelle	Appréciation en bouche
Sujet	F	12.525	3.812	14.765	11.989
	Pr > F	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Produit	F	0.616	2.218	0.673	4.379
	Pr > F	0.605	0.087	0.569	0.005
Age	F	30.826	4.755	6.909	16.897
	Pr > F	<0.0001	0.003	0.000	<0.0001
Genre	F	5.605	0.015	20.575	19.763
	Pr > F	0.019	0.901	<0.0001	<0.0001
Néophobie	F	0.094	5.525	43.944	24.678
	Pr > F	0.910	0.005	<0.0001	<0.0001
Age*Prod	F	0.231	0.898	0.908	0.926
	Pr > F	0.990	0.528	0.518	0.503
Genre*Prod	F	0.418	0.257	1.056	1.630
	Pr > F	0.740	0.856	0.368	0.183
Néophobie*Prod	F	1.469	0.752	0.903	1.474
	Pr > F	0.191	0.609	0.493	0.187

Les données indiquent (Tableau 11) que les enfants de 9 ans évaluent toujours plus faiblement les produits visuellement et en bouche. Nous observons également que les filles apprécient plus les galettes de brocolis que les garçons. Enfin, nous observons une baisse de l'appréciation visuelle et en bouche des galettes de brocolis parallèle à l'augmentation du degré de néophobie des enfants. Cela est également vrai pour l'appréciation en bouche des galettes de carotte.

Tableau 11. Effet de l'âge, du genre et de la néophobie alimentaire sur les notes d'appréciation visuelle et en bouche des galettes de légumes préparées selon différents temps de cuisson.
Test post-hoc appliqué : Newman-Keuls ($\alpha = 0.05$)

		Galette de carotte		Galette de brocoli	
		Appréciation visuelle	Appréciation en bouche	Appréciation visuelle	Appréciation en bouche
Age	8ans	5.08 (C)	5.78 (A)	5.14 (AB)	5.42 (B)
	9ans	4.90 (C)	5.78 (A)	4.92 (B)	5.14 (A)
	10ans	5.73 (B)	6.07 (B)	5.40 (A)	6.10 (C)
	11ans	6.29 (A)	6 (AB)	5.10 (AB)	5.65 (B)
Genre	Garçons	ns	ns	4.92 (A)	5.25 (A)
	Filles			5.39 (B)	5.86 (B)
Néophobie	Tercile 1	ns	5.45 (A)	4.70 (A)	5.16 (A)
	Tercile 2		5.89 (A)	5.14 (B)	5.52 (B)
	Tercile 3		5.95 (B)	5.72 (C)	6.08 (C)

Dans le cas des flans, nous observons également des notes légèrement plus hautes pour la carotte (Figure 17). Là encore, les différences d'appréciation des quatre niveaux de temps de cuisson sont faibles. Une seule différence significative est relevée : visuellement les enfants préfèrent les galettes préparées avec les brocolis les plus cuits ($F= 3.198, p= 0.025$).

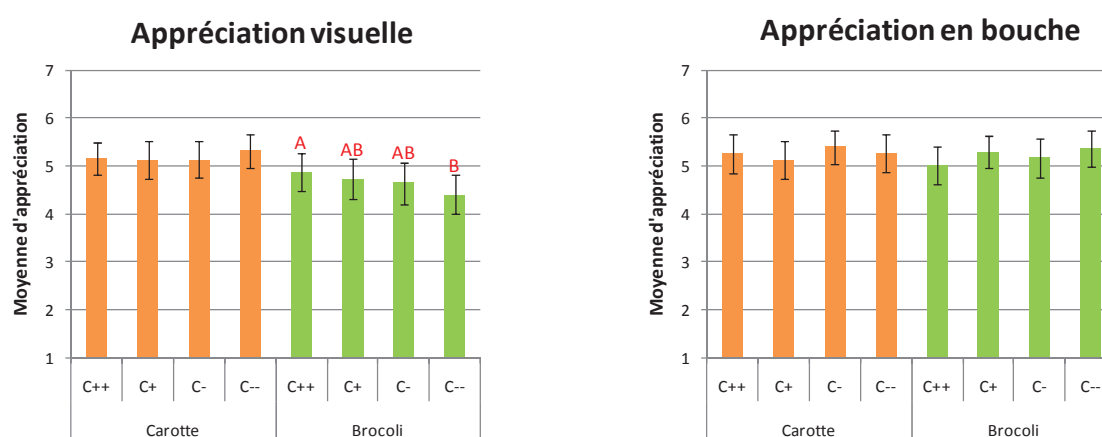


Figure 17. Moyennes d'appréciation visuelle et en bouche (\pm IC, 95%) des flans de légumes en fonction du temps de cuisson (carotte : $n= 98$; brocoli : $n= 70$)

C++ = cuisson très longue ; C+ = cuisson longue ; C- = cuisson courte ; C- - = cuisson très courte

Les analyses de variance (Tableau 12) indiquent que l'âge, le genre et la néophobie ont des effets sur les notes d'appréciation visuelle et en bouche.

Tableau 12. Analyses de variance conduites sur les notes d'appréciation visuelle et en bouche des flans de légumes préparés selon différents temps de cuisson

		Flan de carotte		Flan de brocoli	
		Appréciation visuelle	Appréciation en bouche	Appréciation visuelle	Appréciation en bouche
Sujet	F	16.783	8.538	11.233	5.156
	p	<0.0001	<0.001	<0.0001	<0.0001
Produit	F	1.090	0.932	3.198	1.402
	p	0.354	0.426	0.025	0.244
Age	F	1.886	16.522	13.595	7.705
	p	0.132	<0.001	<0.0001	<0.0001
Genre	F	0.084	7.397	21.889	9.068
	p	0.773	0.007	<0.0001	0.003
Néophobie	F	76.103	29.742	9.659	8.438
	p	<0.0001	<0.0001	0.000	0.000
Age*Produit	F	1.305	0.863	0.687	0.813
	p	0.234	0.559	0.720	0.605
Genre*Produit	F	0.944	0.831	0.908	1.811
	p	0.420	0.478	0.438	0.147
Néophobie*Produit	F	1.037	1.879	0.712	0.857
	p	0.402	0.085	0.641	0.528

Le Tableau 13 indique que l'appréciation visuelle et en bouche des flans de brocoli augmentent avec l'âge des enfants. Dans le cas de la carotte, seule l'appréciation en bouche est liée à l'âge ; les enfants de 8 ans jugent plus favorablement les flans que les autres enfants. Les données révèlent une différence liée au genre uniquement pour l'appréciation en bouche des flans de carottes. Les garçons apprécient plus les flans de carotte que les filles. Tout comme pour les galettes, nous observons que l'appréciation des flans de légumes augmente dès lors que le degré de néophobie décroît.

Nous avons relevé, pour les galettes comme pour les flans, que l'âge, le genre et le degré de néophobie pouvaient modifier les mesures d'appréciation. Bien que significatives, ces différences sont très faibles.

Tableau 13. Effet de l'âge, du genre et de la néophobie alimentaire sur les notes d'appréciation visuelle et en bouche des flans de légumes préparés selon différents temps de cuisson.
Test post-hoc appliqué : Newman-Keuls ($\alpha = 0.05$)

		Flan de carotte		Flan de brocoli	
		Appréciation visuelle	Appréciation en bouche	Appréciation visuelle	Appréciation en bouche
Age	8ans	ns	6.03 (A)	4.19 (A)	4.83 (A)
	9ans		5.09 (B)	4.47 (A)	5.01 (A)
	10ans		5.15 (B)	4.89 (B)	5.40 (B)
	11ans		4.83 (B)	5.35 (C)	5.92 (C)
Genre	Garçons	ns	5.44 (A)	ns	ns
	Filles		5.07 (B)		
Néophobie	Tercile 1	4.77 (A)	4.96 (A)	4.65 (A)	4.72 (A)
	Tercile 2	4.98 (B)	4.94 (A)	4.39 (A)	5.53 (B)
	Tercile 3	5.95 (C)	6.04 (B)	5.09 (B)	5.53 (B)

Afin de visualiser l'importance des effets de ces caractéristiques des sujets, nous avons réalisé des analyses en composantes principales (ACP) non normées. La Figure 18 est un exemple de l'une des ACP réalisées. Pour cette ACP, nous avons conservé les deux premières composantes principales représentant respectivement 23.65% et 16.24% de la variance globale.

Sur la « projection produits », nous observons que la première composante représentée par l'axe 1 (28.49%) oppose les notes d'appréciation visuelle et les notes d'appréciation en bouche. Cela confirme l'observation précédemment faite, à savoir que l'appréciation visuelle est plus faible que l'appréciation en bouche. La deuxième composante principale présentée en axe 2 (19.57%) oppose les galettes les moins cuites (C--, C- et C+) aux galettes les plus cuites (C+). Cette différence est plus marquée pour l'appréciation en bouche que pour l'appréciation visuelle.

Sur la « projection sujets » nous observons que les sujets ne sont pas regroupés selon leur âge ou leur genre. Cela signifie que ces deux variables n'ont pas influé de manière importante sur les notes d'appréciation collectées. Ce fait se confirme pour les autres tests, des patterns de projection similaires sont observés pour toutes les ACP réalisées. Les effets d'âge, de genre et de néophobie décrits précédemment par les analyses de variance sont donc à considérer avec précaution.

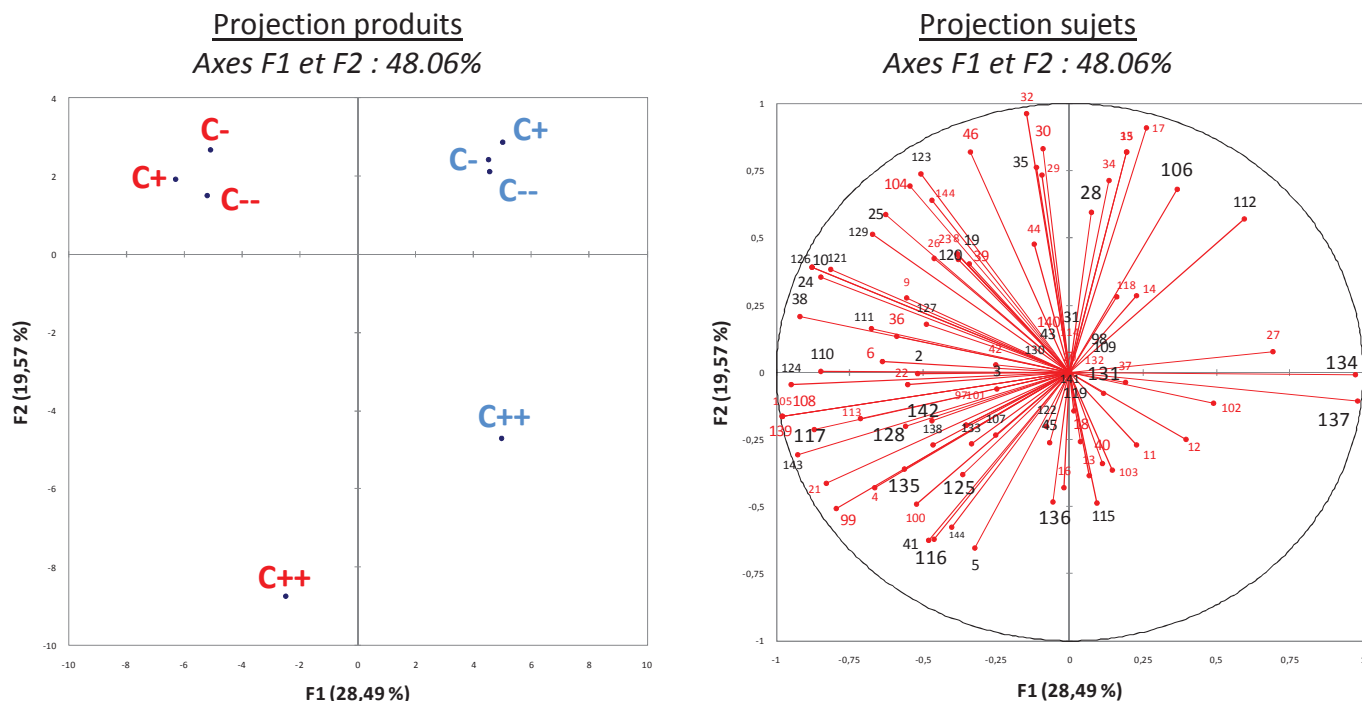


Figure 18. Analyse en composantes principales pour l'appréciation des galettes de brocoli
Projection produits : bleu = appréciation visuelle, rouge= appréciation en bouche
Projection sujets : Garçons= N° noir, Filles= N° rouge ; Taille du numéro proportionnelle à l'âge de l'enfant

2.2.1.2. Mesures de choix projectifs

La Figure 19 présente les fréquences de choix pour chaque niveau de cuisson. S'agissant des galettes de carotte, il n'y a pas de choix significativement plus important pour l'une des options ($\chi^2 = 3.036$; $p = 0.552$). Pour les flans de carotte, les enfants plébiscitaient significativement plus l'option « aucun » et les flans avec les morceaux de carotte les plus croquants ($\chi^2 = 25.215$; $p < 0.001$). Pour le brocoli, nous observons pour les deux recettes un choix significativement plus important pour l'option « aucun » et les brocolis les plus cuits (galette : $\chi^2 = 14.282$; $p = 0.006$; flan : $\chi^2 = 47.857$; $p < 0.001$).

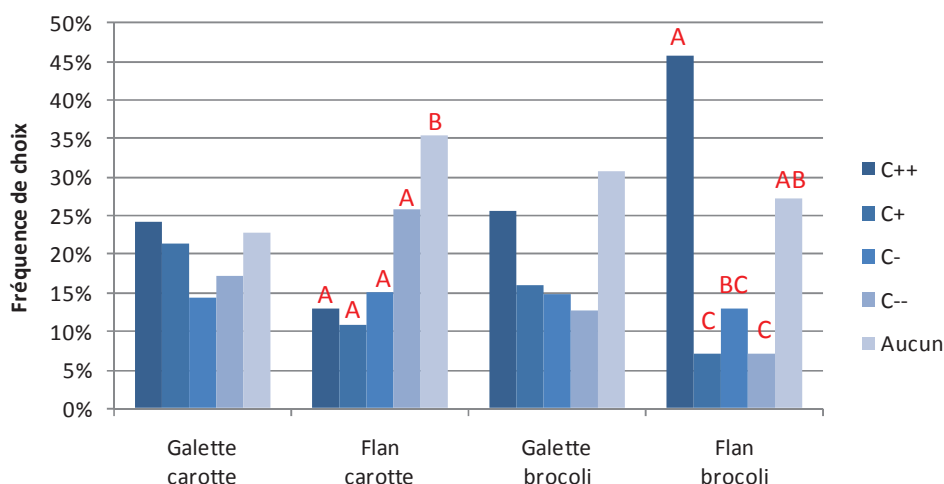


Figure 19. Fréquence des choix projectifs pour les deux légumes et les deux recettes en fonction du niveau de cuisson

2.2.1.3. Mesures de consommation

Pour calculer les consommations de flan, nous avons utilisé un poids moyen de référence de 70g et appliqué la formule suivante : *poids consommé = poids de référence – quantité restante mesurée* (pesée des assiettes avant et après consommation). Pour les deux légumes, il existe des différences interindividuelles importantes (Figure 20). De plus les consommations ont été légèrement supérieures pour les flans à base de brocoli.

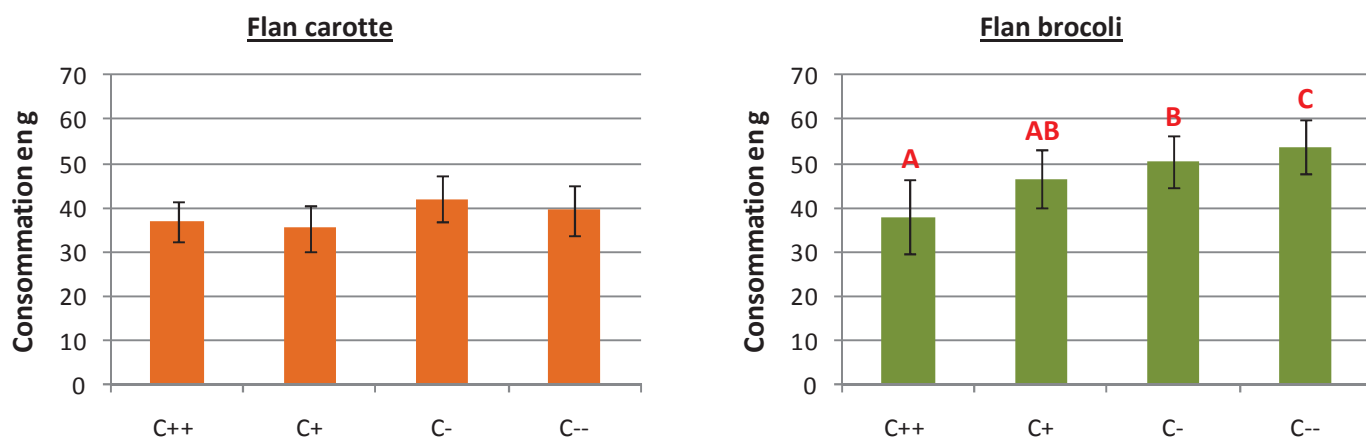


Figure 20. Consommations moyennes ($\pm 1C$) pour chaque niveau de temps de cuisson
C++ = cuisson très longue ; C+ = cuisson longue ; C- = cuisson courte ; C- - = cuisson très courte

Il n'y a pas eu de différence de consommation selon le temps de cuisson pour les flans à base de carotte ($F = 1.934$; $p = 0.127$). Les flans à base de brocoli avec les morceaux les plus croquants ont été significativement plus consommés ($F = 8.357$; $p < 0.001$).

Pour résumer, les résultats tendent à montrer une préférence pour les carottes et les brocolis les plus croquants. Néanmoins, les différentes mesures n'amènent pas toujours aux mêmes conclusions. Il est par conséquent nécessaire de poursuivre ces investigations pour apporter des conclusions plus solides. Par ailleurs, nous avons observé que les enfants les plus néophobes sont aussi ceux qui notent le plus faiblement les produits, et les jugements hédoniques augmentent généralement avec l'âge de l'enfant. Nous allons maintenant examiner les résultats pour le facteur forme du légume.

2.2.2. La forme

2.2.2.1. Mesures d'appréciation

Les moyennes d'appréciation sont présentées en Figure 21 pour chacun des tests effectués pour le facteur forme. Nous observons que les notes d'appréciation sont légèrement plus élevées pour les galettes à base de carotte que pour celles à base de brocoli.

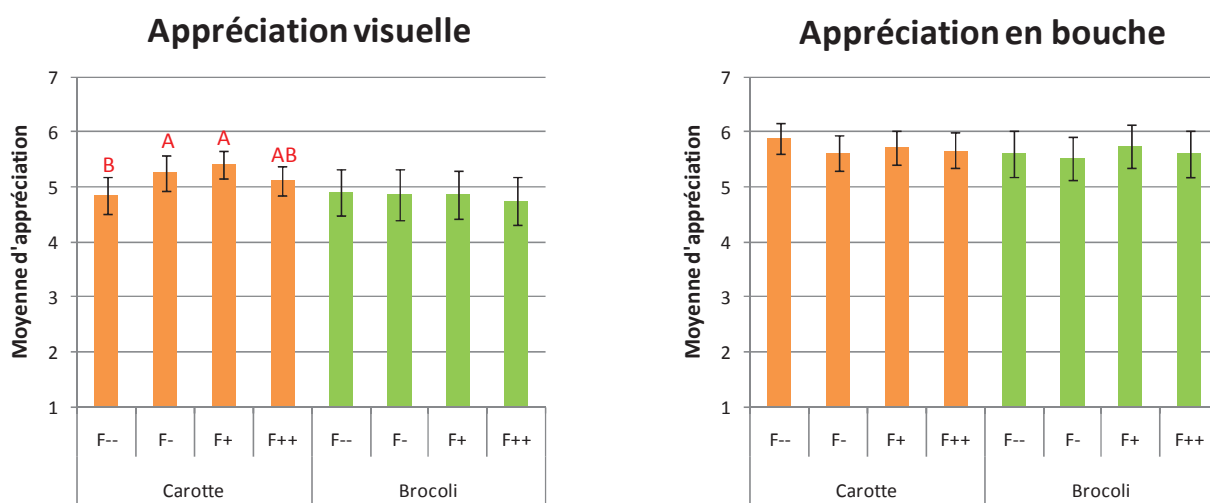


Figure 21. Moyennes d'appréciation (±IC) visuelle et en bouche des galettes de légume en fonction de la forme des légumes

F--= purée ; F- = petits cubes ou apex de la fleur ; F+ = gros cubes ou sommités ; F++ = rondelles ou fleurettes

Parmi ces quatre tests, une seule différence significative a été observée pour l'appréciation visuelle des galettes de carotte. Les galettes avec les carottes en cube ont été préférées ($F = 5.569$, $p = 0.001$). Les analyses de variance (Tableau 14) révèlent que l'appréciation visuelle et celle en bouche des galettes de carotte ont été modulées par l'âge, tout comme l'appréciation visuelle des galettes de brocoli (respectivement : $F = 5.73$, $p = 0.001$; $F = 3.085$, $p = 0.028$; $F = 3.99$, $p = 0.009$). Nous observons

également un effet de la néophobie sur l'appréciation des galettes de brocoli (visuellement : $F=10.835$, $p<0.0001$; en bouche : $F=25.23$, $p<0.0001$).

Tableau 14. Analyses de variance conduites sur les notes d'appréciation visuelle et en bouche des galettes préparées avec différentes formes de légumes

		Galette de carotte		Galette de brocoli	
		Appréciation visuelle	Appréciation en bouche	Appréciation visuelle	Appréciation en bouche
Sujet	F	5.720	3.979	5.891	8.103
	<i>p</i>	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Produit	F	5.569	0.982	0.515	0.262
	<i>p</i>	0.001	0.402	0.673	0.853
Age	F	5.730	3.085	3.990	0.382
	<i>p</i>	0.001	0.028	0.009	0.537
Genre	F	0.092	1.334	2.875	0.797
	<i>p</i>	0.762	0.249	0.092	0.373
Néophobie	F	2.798	0.718	10.835	25.23
	<i>p</i>	0.063	0.488	<0.0001	<0.0001
Age*Produit	F	0.834	0.736	1.153	2.154
	<i>p</i>	0.585	0.676	0.328	0.095
Genre*Produit	F	0.458	1.097	0.189	0.652
	<i>p</i>	0.712	0.351	0.904	0.582
Néophobie*Produit	F	0.903	1.047	2.684	1.854
	<i>p</i>	0.493	0.395	0.056	0.196

Les analyses post-hoc (Tableau 15) montrent que les plus jeunes apprécient moins visuellement les galettes de carotte, alors que c'est le contraire qui est observé dans le cas des galettes de brocoli. Le test de Newman-Keuls réalisé sur les notes d'appréciation en bouche des galettes de carotte ne permet pas d'identifier des divergences d'appréciation entre les différents groupes d'âges. Enfin, l'analyse montre que les enfants les plus néophobes sont aussi ceux qui notent le plus sévèrement les galettes de brocoli après les avoir goûté.

Tableau 15. Effet de l'âge, du genre et de la néophobie alimentaire sur les notes d'appréciation visuelle et en bouche des galettes préparées avec différentes formes de légumes
Test post-hoc appliqué : Newman-Keuls ($\alpha=0.05$)

		Galette de carotte		Galette de brocoli	
		Appréciation visuelle	Appréciation en bouche	Appréciation visuelle	Appréciation en bouche
Age	8ans	5.04 (AB)	ns	5.79 (A)	ns
	9ans	4.88 (B)		5.74 (A)	
	10ans	5.30 (A)		5.49 (A)	
	11ans	5.45 (A)		4.87 (B)	
Genre	Garçons	ns	ns	ns	ns
	Filles				
Néophobie	Tercile 1	ns	ns	ns	4.06 (A)
	Tercile 2				5.03 (B)
	Tercile 3				5.22 (B)

S'agissant des flans (Figure 22), nous observons que les notes d'appréciation pour les recettes à base de carotte sont plus élevées que pour celles à bases de brocoli.

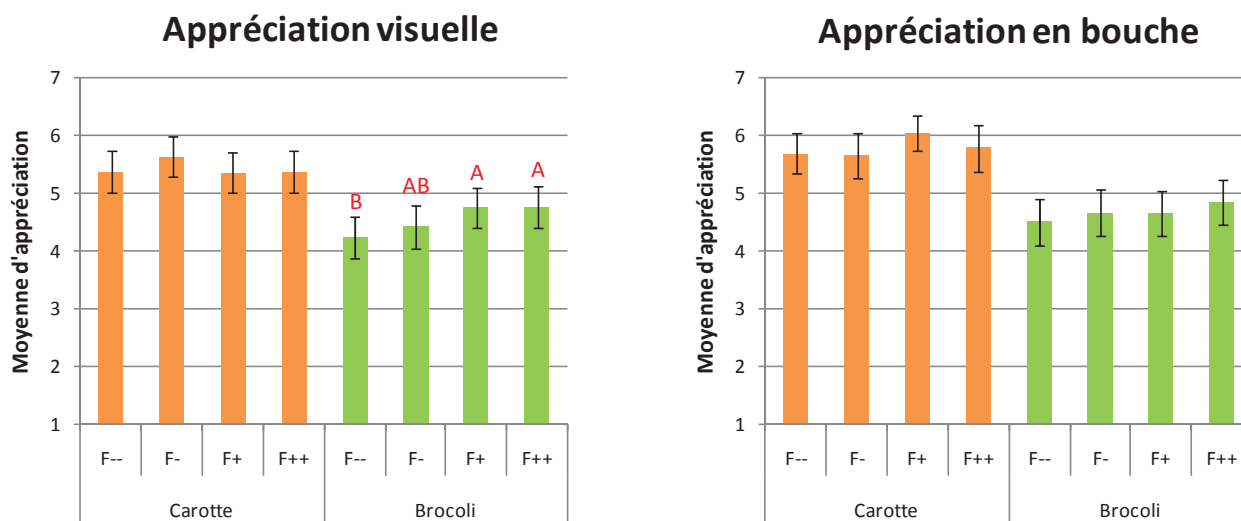


Figure 22. Moyennes d'appréciation (\pm IC) visuelle et en bouche des flans de légumes en fonction de la forme des légumes

F--= purée ; F- = petits cubes ou apex de la fleur ; F+ = gros cubes ; F++ = rondelles ou fleurettes

En comparant les notes pour les galettes et pour les flans, nous constatons que les brocolis sont plus appréciés quand ils sont intégrés dans les galettes. De plus, les flans sont plus fortement appréciés visuellement lorsqu'ils sont préparés avec les plus gros morceaux de brocolis ($F= 5.813$, $p= 0.001$). Aucune différence d'appréciation significative n'a été relevée pour les flans de carotte.

Les analyses de variance (Tableau 16) indiquent que l'appréciation pré-dégustation des flans de brocoli est significativement impactée par l'âge et la néophobie, tandis que l'appréciation post-dégustation varie selon l'âge, le genre et la néophobie.

L'appréciation visuelle des flans de carotte est significativement modifiée par le genre et par le degré de néophobie.

Tableau 16. Analyses de variance conduites sur les notes d'appréciation visuelle et en bouche des flans préparés avec différentes formes de légumes

		Carotte		Brocoli	
		Appréciation visuelle	Appréciation en bouche	Appréciation visuelle	Appréciation en bouche
Sujet	F	8.390	4.026	8.796	8.465
	<i>p</i>	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Produit	F	1.482	1.513	5.813	1.430
	<i>p</i>	0.221	0.213	0.001	0.234
Age	F	1.042	2.568	6.435	9.729
	<i>p</i>	0.375	0.056	<0.0001	<0.0001
Genre	F	6.249	0.666	0.038	62.351
	<i>p</i>	0.013	0.415	0.846	<0.0001
Néophobie	F	6.189	1.262	13.106	28.226
	<i>p</i>	0.003	0.286	<0.0001	<0.0001
Age*Produit	F	0.531	0.629	0.375	0.725
	<i>p</i>	0.851	0.771	0.946	0.686
Genre*Produit	F	0.483	0.681	3.195	0.505
	<i>p</i>	0.694	0.565	0.024	0.679
Néophobie*Produit	F	0.426	1.446	0.835	0.826
	<i>p</i>	0.861	0.199	0.544	0.550

Les tests de Newman-Keuls révèlent que les enfants de 9 ans sont ceux qui notent le plus sévèrement les flans de brocoli en les regardant (Tableau 17). Après les avoir goûté, les 9 ans et les 11 ans sont ceux dont les notes sont les plus faibles. Dans les cas où un effet genre significatif a été relevé, l'analyse montre que les filles ont jugé plus sévèrement les produits que les garçons. Enfin, comme pour les autres tests, les notes d'appréciation augmentent dès lors que la néophobie des enfants diminue.

Tableau 17. Effets de l'âge, du genre et de la néophobie alimentaire sur les notes d'appréciation visuelle et en bouche des galettes préparées avec différentes formes de légumes
Test post-hoc appliqué : Newman-Keuls ($\alpha=0.05$)

		Flan de carotte		Flan de brocoli	
		Appréciation visuelle	Appréciation en bouche	Appréciation visuelle	Appréciation en bouche
Age	8ans	ns	ns	4.73 (A)	4.84 (A)
	9ans			4.18 (B)	4.23 (B)
	10ans			4.70 (A)	4.95 (AB)
	11ans			4.58 (A)	4.52 (A)
Genre	Garçons	5.54 (A)	ns	ns	4.94 (A)
	Filles	5.28 (B)			4.32 (B)
Néophobie	Tercile 1	5.18 (A)	ns	4.14 (B)	4.05 (A)
	Tercile 2	5.40 (AB)		4.62 (A)	4.74 (B)
	Tercile 3	5.59 (B)		4.89 (A)	5.23 (C)

Comme pour le facteur temps de cuisson, nous avons réalisé des ACP sur les données d'appréciation collectées pour le facteur forme. Ces ACP donnent des conclusions similaires à celles présentées précédemment et nous n'avons pas jugé utile de les présenter ici.

2.2.2.2. Mesures de choix projectifs

La Figure 23 indique, que pour la carotte, aucune différence significative de choix entre les deux recettes n'a été observée (galette : $\chi^2 = 0.969$, $p = 0.914$; flan : $\chi^2 = 6.705$, $p = 0.152$). Pour le brocoli, aucune différence significative n'est relevée dans le cas des galettes ($\chi^2 = 12.386$, $p = 0,055$), tandis que pour les flans, les choix sont significativement plus nombreux pour « aucun » ($\chi^2 = 37.577$, $p < 0.001$).

Les analyses réalisées sur les données des sous populations montrent qu'il existe une différence significative entre les résultats des filles et ceux des garçons ($p = 0.042$). Alors que les filles n'ont pas de préférence significative, les garçons ont une préférence significative ($p < 0.0001$) pour les options « galette brocolis purée » et « aucun ». L'ensemble des autres tests du χ^2 n'a pas révélé l'existence d'autres effets liés à l'âge, au genre et à la néophobie.

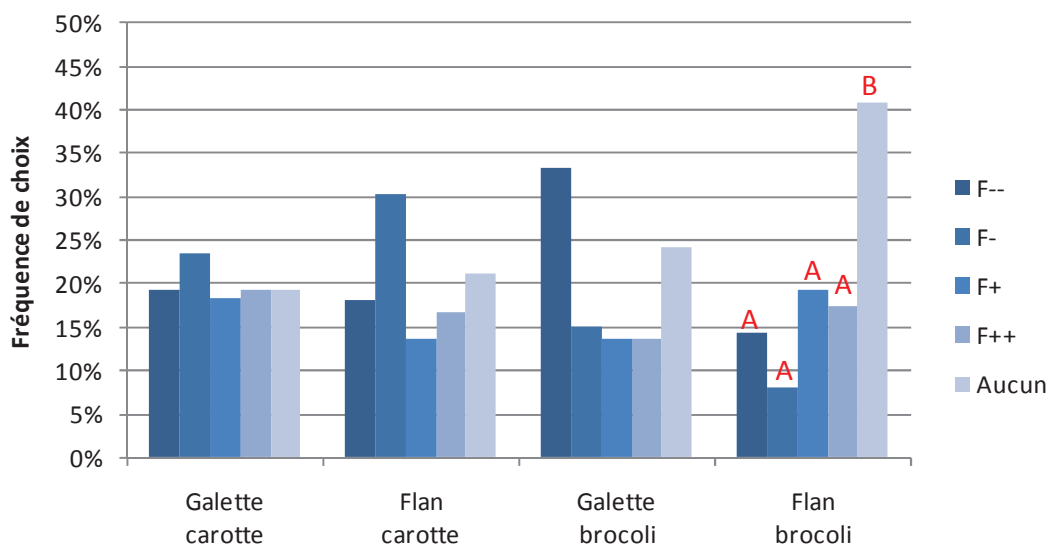


Figure 23. Fréquences des choix projectifs pour les deux légumes et les deux recettes en fonction de la forme des légumes

2.2.2.3. Mesures de consommations

Pour calculer les consommations de flan, nous avons utilisé un poids moyen de référence (70g) et appliqué le calcul suivant : *poids consommé = poids de référence – quantité restante mesurée*.

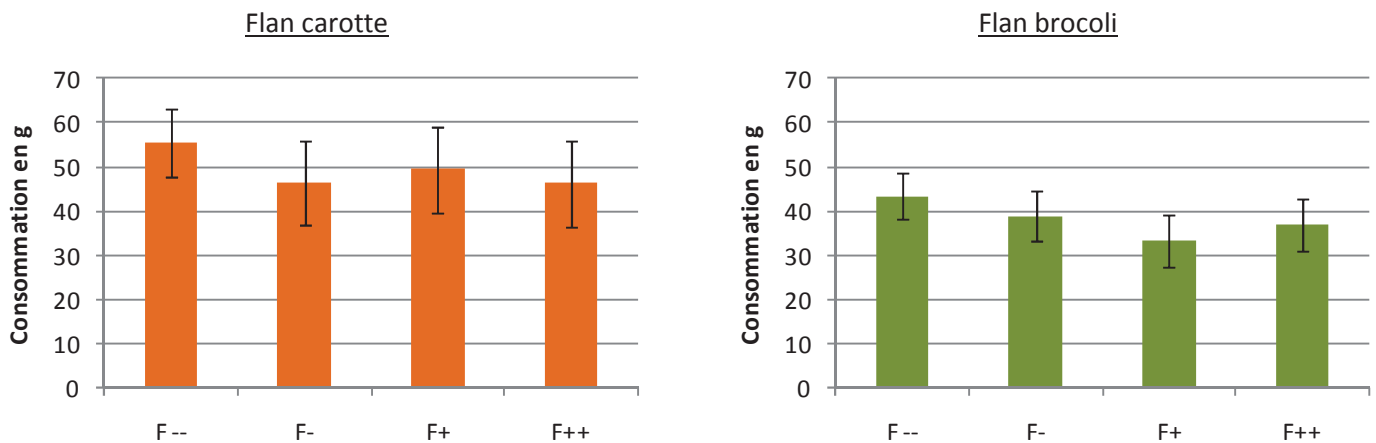


Figure 24. Consommations moyennes (\pm IC) des flans de légumes pour chaque niveau de forme

Nous observons sur la Figure 24, que les consommations des flans à la carotte sont plus élevées que celles des flans au brocoli. Il n'y pas de différence de consommation selon le niveau de dureté pour les flans à base de brocoli ($F = 0.612$, $p = 0.609$). Pour les flans à la carotte, nous observons une tendance ($F = 2.356$, $p = 0.078$) à préférer les flans à base purée de carotte (F--) et de petits cubes (F+) de carotte.

2.3. Discussion

Les résultats indiquent que les recettes présentées aux enfants ont été globalement bien appréciées (moyenne galettes : carotte = 5.28 en visuel et 5.78 en bouche; brocoli = 5.13 et 5.58. Flans : carotte = 5.30 et 4.93 ; brocoli = 4.60 et 4.93) et consommées. Cela va à l'encontre des données de la littérature montrant que les légumes sont peu appréciés par les enfants et peu consommés (Pagliarini et al., 2005). Toutefois, rappelons que dans cette étude, les produits présentés ont été préparés à partir de légumes frais, et leur préparation (tailles des légumes, cuisson...) ainsi que leur

service (e.g. T°C) ont été très précisément contrôlés. Par conséquent, la qualité des plats présentés a été bien maîtrisée.

Nous avons constaté que les notes d'appréciation en bouche sont légèrement plus élevées que les notes d'appréciation visuelle. Il est utile de souligner que ces recettes ne sont pas couramment servies en restauration scolaire. Plusieurs travaux ayant montré que les aliments peu familiers sont toujours jugés plus sévèrement que les produits très familiers (Loewen & Pliner, 1999), nous pouvons penser que l'apparence relativement nouvelle de ces recettes a pu induire une évaluation visuelle légèrement plus faible. Par ailleurs, les notes d'appréciation en bouche élevées confirment une bonne qualité sensorielle des produits présentés. Nous pouvons raisonnablement penser que la qualité des plats présentés a été supérieure à la qualité des plats reçus habituellement par les enfants dans leur restaurant scolaire, ce qui pourrait expliquer ces notes d'appréciation inhabituelles pour des légumes.

Le brocoli étant un légume moins familier que la carotte chez les enfants en France (Cf. Chapitre 3), nous avons supposé que son appréciation et sa consommation seraient plus faibles. Nous avons effectivement observé que son appréciation était légèrement plus basse (Figure 16, Figure 17, Figure 21 et Figure 22) mais ces différences sont négligeables au regard des effets de la familiarité décrits dans la littérature (Aldridge et al., 2009 ; Cooke, 2007). Contrairement à notre hypothèse, le lien entre familiarité et consommation ne se vérifie pas dans nos résultats. Les moyennes de consommation des flans de carottes et de brocolis, tout test confondu, sont quasiment identiques : respectivement 43.9g et 42.7g. Bien que nous n'ayons pas d'éléments de comparaison, nous pouvons considérer que ces moyennes de consommation sont relativement bonnes.

Nous avons également relevé un effet recette non négligeable dans le cas du brocoli. Les moyennes d'appréciation des galettes sont plus élevées que celles des flans, avant la dégustation les produits (galette= 4.99, brocoli= 4.60) comme après (galette= 5.58; flan= 4.93). Toutefois, les enfants ayant goûté les recettes étant différents, nous n'avons pas pu appliquer de tests statistiques pour mesurer la significativité de cet effet. Cela souligne à nouveau l'importance du mode de préparation des légumes sur leur appréciation (Baxter et al., 1998) et encourage à poursuivre un travail sur le facteur recette dans le futur.

Les différences d'appréciation, de choix projectifs et de consommation selon les niveaux de forme et de cuisson sont faibles, et seulement quelques différences significatives ont été observées pour les échantillons testés.

Concernant les temps de cuisson, nous avons constaté qu'il n'y avait pas d'impact significatif sur les jugements hédoniques (appréciation visuelle et en bouche, choix projectifs) des galettes et des flans de carotte. Le temps de cuisson n'a pas modifié l'appréciation visuelle des galettes de brocoli mais l'appréciation en bouche est maximisée avec une cuisson courte (Figure 16). Dans le cas du flan, nous avons observé une augmentation significative de l'appréciation visuelle parallèle à l'augmentation du temps de cuisson (Figure 17). Les mesures de choix projectifs confirment cette préférence pour les morceaux les plus cuits contrairement à notre hypothèse initiale. Une explication possible à ce résultat est l'incidence de la cuisson sur la coloration des brocolis. Nous avons constaté durant les essais, qu'une réduction du temps de cuisson induit une densité moins forte des morceaux de brocoli ; dès lors les morceaux restent en surface du flan pendant la cuisson et cela entraîne l'apparition d'une coloration brune des brocolis. Zeinstra et al. (2010) ont noté que les tâches de coloration brunâtres des carottes et haricots verts entraînent un rejet par les enfants. Il n'est donc pas exclu que cette coloration soit à l'origine du rejet des brocolis les moins cuits. Les données d'appréciation post-dégustation et les données de consommation semblent appuyer cette hypothèse. Bien qu'il n'y ait aucune différence significative d'appréciation, nous avons noté que les flans à base de brocoli les plus cuits obtiennent la plus faible moyenne d'appréciation. Les analyses des données de consommation indiquent également une diminution significative de la consommation parallèle à une augmentation du temps de cuisson (Figure 20).

Concernant le facteur forme, nous avons relevé une appréciation visuelle significativement plus élevée pour les petits et gros cubes de carotte dans la galette (Figure 21). La forme des morceaux n'a pas modifié l'appréciation visuelle des flans, ni l'appréciation en bouche des galettes et flans de carotte. S'agissant des recettes à base de brocoli, les résultats ont montré que la forme n'a modifié ni l'appréciation visuelle, ni l'appréciation en bouche des galettes. Les flans sont quant à eux significativement plus appréciés visuellement lorsqu'ils sont préparés avec les sommités (i.e. des fleurettes de très petite taille) et les fleurettes de brocolis (Figure 22). L'appréciation en bouche des flans de brocolis reste inchangée par la forme des morceaux de ce légume. Les mesures de choix projectifs n'indiquent aucune préférence significative. Les données de consommation sont identiques pour les quatre flans de brocolis, tandis qu'une tendance de consommation plus importante est observée pour les flans à base de carotte en purée. Cette consommation plus forte pour les flans à base de purée de carotte pourrait refléter la préférence des enfants pour des aliments homogènes en termes de texture (Szczesniak, 1972). Cependant, ce même résultat n'est pas observé dans le cas du brocoli.

L'analyse des effets d'âge a révélé que les enfants les plus jeunes donnent des notes d'appréciation moins élevées que les plus âgés. De manière assez surprenante, nous avons noté que les moyennes d'appréciation des enfants âgés de 9 ans sont les plus faibles. Par contre, nous n'avons noté aucune interaction entre l'âge et les produits, signifiant ainsi que les préférences selon le temps de cuisson ou la forme ne diffèrent pas selon l'âge. Nous observons également un lien récurrent entre le degré de néophobie et les notes d'appréciation. Les moyennes d'appréciation visuelle et en bouche diminuent avec l'intensité néophobique des enfants. Des effets de genre ont également été relevés à cinq reprises, sans toutefois donner des résultats très cohérents. Dans deux cas, les notes d'appréciation des filles sont plus élevées alors que dans les trois autres ce sont celles des garçons. Aucun facteur explicatif (e.g. légume, recette) ne nous a permis de proposer une interprétation logique.

Bien que les analyses de variance aient montré de nombreux effets significatifs de l'âge, du genre ou du degré de néophobie, il convient de rester prudent sur l'interprétation de ces résultats. Les différences d'appréciation observées s'avèrent être de faible intensité dans la majorité des cas et les analyses multidimensionnelles utilisées conjointement aux ANOVA montrent le peu d'organisation des données individuelles en fonction de ces variables.

En conclusion, nos hypothèses pour une plus forte appréciation et consommation des légumes les moins cuits et les plus gros ne sont donc que partiellement validées dans cette étude. Nous avons uniquement observé des tendances à une appréciation plus forte des carottes et des brocolis en gros morceaux et croquants (i.e. une cuisson courte). Plusieurs points méthodologiques pouvant expliquer ces résultats sont à soulever.

Au regard de ces résultats, nous pouvons tout d'abord faire l'hypothèse que l'effet de nouveauté, lié au restaurant scolaire Expérimental, a positivement influencé l'appréciation et la consommation des plats par les enfants. Plusieurs travaux ont montré que la situation de repas pouvait modifier l'évaluation subjective et la consommation des aliments chez l'adulte (Meiselman, 2000 ; Edwards et al., 2003). Nous envisageons donc que ces modifications de préférence et de consommation des aliments en lien avec la situation de restauration existent également chez les enfants. Dans le cas présent, nous pensons que cette influence a été positive et a pu minimiser les différences d'appréciation et de consommation. Ce constat encourage la réalisation de recherches sur les effets des paramètres situationnels sur le comportement alimentaire infantile ; cela pourrait permettre d'identifier des leviers de consommation des légumes. D'un point de vue méthodologique, ce constat nous oriente vers des mesures de préférence hédoniques en situation habituelle de consommation pour la seconde étape de notre recherche.

Un autre paramètre méthodologique pouvant expliquer ces faibles différences dans nos résultats est le choix des temps de cuisson et des formes sélectionnés. Nous avons décidé de tester des variations de temps de cuisson et de forme relativement faibles, dont les différences entre chaque niveau n'ont pas toujours été perçues par les enfants au cours du pré-test. Il est de ce fait possible que des différences aussi subtiles ne modifient pas l'appréciation et la consommation des légumes des enfants.

Ajoutons également, que nous avons fait le choix pour cette étude de présenter des modèles d'aliment relativement complexes (flan, galette) aux enfants. En outre, nous avons constaté pour le brocoli que l'effet recette pouvait avoir été plus important que les effets temps de cuisson et forme. Ainsi, nous pensons qu'il serait plus judicieux dans la deuxième étape de s'affranchir de l'effet recette.

Nous pouvons également nous interroger sur l'adéquation du questionnaire et des outils de mesure employés dans le contexte de cette étude. Les méthodologies de mesures déclaratives que nous avons reprises dans la littérature et utilisées dans notre test ne sont sans doute pas parfaitement adaptées à la population étudiée dans un contexte naturel de consommation. Ces méthodologies ont montré leur pertinence en situation de laboratoire (Guinard, 2000), mais elles n'avaient jamais été utilisées, à notre connaissance, dans un contexte réel de repas. Les enfants, placés dans une situation de déjeuner, sont moins attentifs qu'en situation de laboratoire et cela peut avoir des conséquences sur les résultats collectés.

L'échelle d'appréciation en 7 points utilisée était bornée par deux smileys (un pour l'extrémité négative – *très mauvais* - et un pour l'extrémité positive – *très bon*). Nous avons pensé ainsi aider les enfants à repérer plus rapidement le fonctionnement de cette échelle hédonique et diminuer les risques d'inversion de l'échelle. A posteriori, il est possible que cette double indication (pictogramme visuel et texte) ait sollicité plus de ressources cognitives pour la compréhension de l'échelle, et l'ait ainsi rendu plus complexe à manipuler par les enfants. Dans l'avenir, nous pensons qu'il serait plus judicieux d'utiliser une échelle hédonique simplifiée (e.g. échelle hédonique en trois points, associés pour chacun à trois smileys – mauvais, ni bon ni mauvais, bon- ; Birch & Sullivan, 1991) pour l'organisation d'un test en situation naturelle de repas.

La méthode des choix projectifs est simple et adaptée aux enfants de 8 à 11 ans. Toutefois, nous avons observé au cours des tests, qu'elle pouvait s'avérer complexe pour les enfants lorsqu'un nombre important de produits peu différents leur était présenté. Cela pourrait expliquer le fait qu'il

n'y ait que très peu de préférences significatives dans nos résultats. De ce fait, nous avons choisi d'utiliser une échelle hédonique en 3 points et de présenter seulement deux échantillons aux enfants pour la seconde expérimentation.

En conclusion, cette première expérimentation a montré que le temps de cuisson et la forme peuvent agir sur l'appréciation et la consommation des carottes et des brocolis par les enfants. Toutefois, nos hypothèses initiales pour une préférence et une consommation plus fortes des carottes et des brocolis croquants et de grosse taille, n'ont été que partiellement validées. Cette expérimentation a également été riche d'enseignement quant à l'organisation d'une étude en situation réelle de repas.

Pour cette étude, nous avons développé un protocole d'expérimentation très complexe incluant l'étude de deux facteurs, pour deux légumes, intégrés dans deux recettes et une échelle hédonique sophistiquée. Par conséquent, les tendances observées doivent être confirmées par des expérimentations plus simples.

L'étude de ces deux facteurs (cuisson et forme), a été poursuivie afin de compléter ces résultats préliminaires. Pour cela, les tests hédoniques de la deuxième étape de cette recherche ont été réalisés sur des mono-légumes non intégrés dans une recette. De plus, afin de ne pas introduire d'effet situationnel, nous avons effectué ces tests dans les restaurants scolaires où les enfants mangent habituellement et nous avons utilisé une échelle hédonique simplifiée.

- Recommandations clés pour la deuxième étape -

- ✓ Réaliser les tests dans une situation naturelle et habituelle de repas.
- ✓ Isoler l'effet recette en présentant les carottes et les brocolis non intégrés dans une recette complexe.
- ✓ Présenter des formes et des temps de cuisson avec des variations importantes et moins nombreuses.
- ✓ Utiliser une échelle d'appréciation simplifiée.

3. Influence de la forme et du temps de cuisson sur le comportement alimentaire des enfants (expérimentation 2)

Sur la base des données de la première expérimentation, nous avons décidé d'organiser cette seconde expérimentation dans les restaurants scolaires habituels des participants. Le nombre important de participants à cette expérimentation nous a contraint à abandonner les légumes frais au profit des légumes surgelés ; et de ce fait, notre choix des formes de légumes à tester a été orienté par l'offre de carotte et de brocoli surgelés existante sur le marché. Pour la carotte, nous avons choisi une forme familière (la rondelle) et une forme peu familière (le bâtonnet) pour les enfants. Pour le brocoli, nous avons testé la forme fleurette de deux tailles différentes, une grosse taille habituellement servie en restauration scolaire, et une petite taille moins fréquente. Conformément aux conclusions de l'expérimentation précédente, nous avons retenu deux temps de cuisson variant de manière contrastée pour chacun des légumes.

Nous avons fait l'hypothèse que les plus grosses fleurettes de brocoli et les rondelles de carotte seraient préférées et plus consommées. Nous pensions également que les brocolis et les carottes les moins cuits seraient plus appréciés et consommés.

3.1. Méthodologie

Cette expérimentation a été organisée dans six restaurants scolaires²² d'écoles privées de la région Rhône Alpes (*Civrieux d'Azergues, Collonges en Mont d'Or, Danieu, Lyon Gerland, Neuville sur Saône, Valence*). Deux déjeuners ont été planifiés dans chaque lieu (i.e. un test carotte et un test brocoli) au cours des mois de mai et juin 2010. Dans ces restaurants, le repas quotidiennement proposé aux enfants est composé d'une entrée, d'un plat principal, d'un produit laitier et d'un dessert. Nous avons intégré les produits que nous souhaitons faire évaluer par les enfants comme accompagnement du plat principal.

La direction de chaque école s'est occupée d'informer les parents des participants et d'obtenir les consentements (Annexe 1).

²² Cette expérimentation a été rendu possible grâce au soutien de la société Avenance Enseignement qui nous a donné accès à ses restaurants scolaires.

3.1.1. Participants

Les participants étaient les enfants fréquentant habituellement les restaurants scolaires où nous avons organisé les tests. Parmi l'échantillon interrogé, certains ont participé aux deux jours de test et d'autres à un seul jour. Le Tableau 18 donne le nombre de participants par école et la répartition selon l'âge. La répartition de l'échantillon selon l'âge était relativement homogène (test carotte : Filles = 49%, Garçons = 51% ; test brocoli : Filles = 48%; Garçons = 52%).

Tableau 18. Répartition des enfants aux tests

Test carotte	8 ans	9 ans	10 ans	11 ans	Total	Test brocoli	8 ans	9 ans	10 ans	11 ans	Total
Ecole 1	27	24	27	13	91	Ecole 1	25	24	29	18	96
Ecole 2	39	42	57	28	166	Ecole 2	38	43	58	32	171
Ecole 3	21	9	24	12	66	Ecole 3	16	10	11	1	38
Ecole 4	23	21	28	18	90	Ecole 4	20	23	25	13	81
Ecole 5	24	28	30	15	97	Ecole 5	22	32	27	13	94
Ecole 6	19	11	34	23	87	Ecole 6	19	11	36	20	86
Total	153	135	200	109	597	Total	140	143	186	97	566

3.1.2. Produits et facteurs testés

Les légumes utilisés pour cette expérimentation étaient des produits surgelés (Bonduelle®) cuits au four vapeur (100°C) sur les lieux d'expérimentation avec 0.002g/kg de sel et 0.01g/kg de matières grasses (margarine).

Nous avons choisi deux niveaux différents pour chacun des facteurs étudiés : deux temps de cuisson et deux formes pour chacun des légumes. La Figure 25 présente les plans expérimentaux retenus pour les deux légumes.

<u>Test carotte</u>		Temps de cuisson	
Forme		- (2min)	+ (15min)
		Rondelles croquantes Bâtonnets croquants	Rondelles molles Bâtonnets mous
+			
-			

<u>Test brocoli</u>		Temps de cuisson	
Forme		- (2min)	+ (15min)
		Fleurettes 40/60mm croquantes Fleurettes 15/40mm croquantes	Fleurettes 40/60mm molles Fleurettes 15/40mm molles
+			
-			

Figure 25. Plans expérimentaux

Nous avons réalisé des mesures de dureté au texturomètre (TA-XT2i, Laboratoire R&D Bonduelle, Renescure) pour évaluer les différences entre les deux niveaux de cuisson pour la carotte et le brocoli, et pour vérifier qu'il n'existait pas de différence entre chaque forme (rondelles vs bâtonnets) pour un même niveau de cuisson. Les résultats indiquent une différence de dureté significative entre les niveaux de cuisson pour les deux formes de carotte (rondelles : $p=0.023$; bâtonnets : $p<0.001$) et de brocoli (fleurettes 15/40 : $p<0.0001$; fleurettes 40/60 : $p<0.0001$). La comparaison deux à deux des formes pour un même temps de cuisson (e.g. rondelles molles vs bâtonnets mous) a montré qu'il n'y avait pas de différence de texture significative pour la carotte (cuisson courte : $p=0.336$; cuisson longue : $p=0.149$) comme pour le brocoli (cuisson courte : $p=0.551$; cuisson longue : $p=0.15$). Les échantillons ont été présentés par paire aux enfants et nous avons testé une des six paires possibles dans chaque restaurant scolaire. Cela signifie que les enfants ont testé une paire de carotte et une paire de brocoli. Nous avons contrebalancé la présentation des paires de carotte et de brocoli pour maîtriser les effets d'ordre.

3.1.3. Procédure

Les enfants ont été informés de l'organisation du test par un poster A3 affiché à l'entrée du self. Cette affiche présentait un dessin de l'assiette qu'ils allaient recevoir et mentionnait le message suivant : « *Aujourd'hui, je note mes légumes !* ».

Un expérimentateur a été en charge de distribuer un questionnaire (Annexe 4) à chacun des participants pendant qu'ils se rangeaient dans la file d'attente de la ligne de self. L'expérimentateur a expliqué brièvement qu'ils allaient participer à un test et qu'ils allaient devoir évaluer deux sortes de carottes ou de brocolis grâce au questionnaire. Chaque enfant a reçu un coupon numéroté qu'il devait reporter sur son questionnaire et laisser sur son plateau jusqu'à la fin de son repas.

Une assiette témoin a été réalisée avant le service et placée devant le chef cuisinier durant toute la durée du service. Le chef se référait à cette assiette pour servir au mieux la même quantité de légumes dans chaque assiette. Il servait à chaque enfant une assiette avec les deux sortes de légumes (65g de chaque produit), chacune identifiée par une mini fourchette colorée en plastique (Figure 26).



Figure 26. Exemple d'assiette de carottes
(fourchette blanche : rondelles croquantes ; fourchette verte : bâtonnets croquants)

Une fois à table, les enfants devaient évaluer visuellement les deux sortes de légumes sur une échelle d'appréciation en trois smileys. Ils devaient également déclarer leur préférence visuelle en cochant la case associée au produit préféré. Les enfants devaient ensuite reproduire la même procédure d'évaluation après avoir goûté chacun des produits. Un deuxième expérimentateur était présent dans la salle de restaurant pour aider les enfants en cas de besoin et veiller au bon déroulement du test.

Une urne était placée au milieu du restaurant pour que les enfants puissent déposer leur questionnaire rempli. A la fin du repas les enfants devaient passer leur plateau sous une caméra miniature (Elmo®, SuvCam II, Ecully) placée au niveau de la plonge pour évaluer leur consommation. Le personnel du restaurant s'assurait pour cela que l'assiette ainsi que le coupon numéroté de chaque enfant soient bien visibles (eg. assiette non remplie de déchets).

3.1.4. Analyse des données

Les données d'appréciation ont été soumises à des analyses de variance pour évaluer les effets produits, genre et âge. Le facteur sujet a été considéré comme une variable aléatoire. Le modèle retenu est le suivant : $y = \text{produit} + \text{sujet} + \text{âge (sujet)} + \text{genre (sujet)} + \epsilon$.

Les résultats des tests de préférence ont été analysés avec une loi binomiale. Les effets potentiels de l'âge et du genre ont été explorés par comparaison des résultats des tests binomiaux conduits sur les sous populations (genre ; 8 ans, 9 ans, 10 ans et 11 ans). Les consommations individuelles ont été estimées avec un codage en quatre points : 1 pour 0% de la portion consommée, 2 pour 1/3, 3 pour 2/3 et 4 pour la totalité de la portion consommée. Les données ont ensuite été soumises à des analyses de variance selon le même modèle que celui utilisé pour les données d'appréciation. Toutes les analyses ont été réalisées sous Excel, à l'aide du logiciel XL-Stat (Addinsoft®, version 2011.2.04).

3.2. Résultats

Les résultats seront d'abord détaillés et discutés pour le brocoli puis les résultats pour la carotte seront présentés sous forme d'article²³.

3.2.1. Résultats brocolis & discussion

Comme pour la première expérimentation, nous commencerons par décrire les résultats des mesures d'appréciation, puis les mesures de choix et enfin les mesures de consommation.

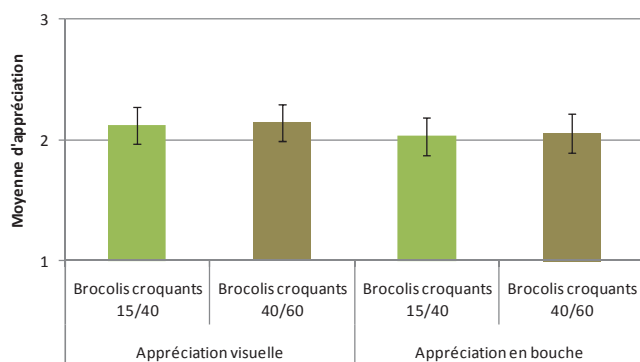
3.2.1.1. Appréciation

Les histogrammes présentés en Figure 27 indiquent les moyennes d'appréciation mesurées pour les six paires.

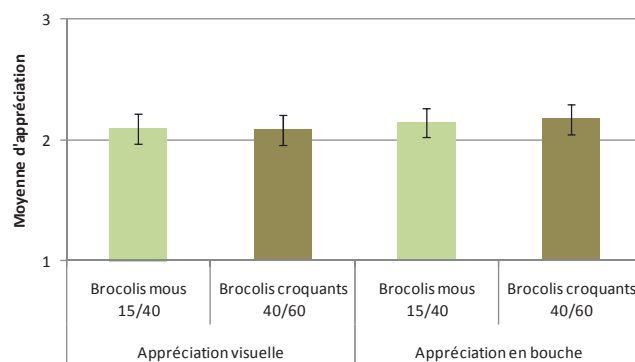
Nous observons tout d'abord que les moyennes d'appréciation visuelle et en bouche de tous les échantillons sont très proches de la neutralité, en d'autres termes « ni bon ni mauvais ». Une seule différence d'appréciation significative est observée dans le cas de la paire 5. Après dégustation, les enfants ont plus apprécié les brocolis mous 15/40 ($F= 1.783$, $p= 0.003$).

²³ Morizet, D., Depezay, L., Masse, P., Nicklaus, S., Combris P. & Giboreau A. (submitted to *Food Quality and Preference*). Effects of shape and time of cooking of carrots on preference and consumption in preadolescent children.

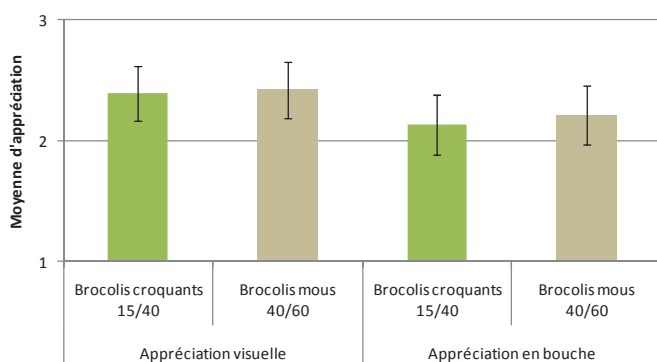
Paire 1 (n=96)



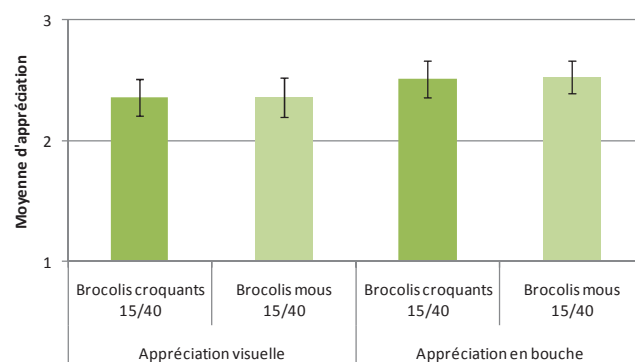
Paire 2 (n=171)



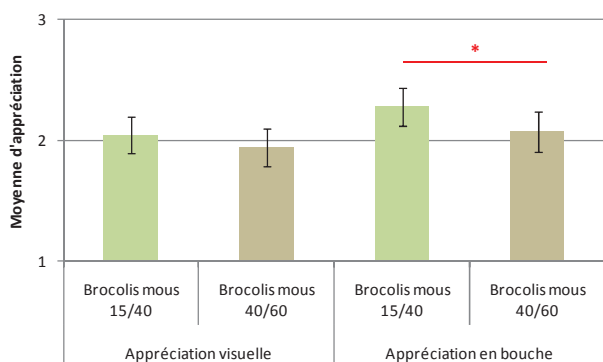
Paire 3 (n=38)



Paire 4 (n=81)



Paire 5 (n=94)



Paire 6 (n=86)

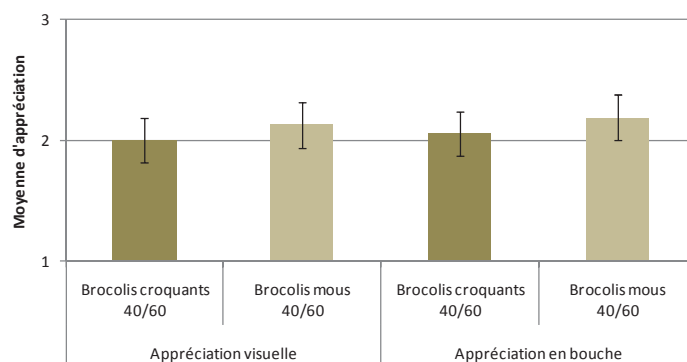


Figure 27. Moyennes d'appréciation (\pm IC, 95%) pour chaque produit
Echelle d'appréciation : 1 = mauvais ; 2 = ni bon ni mauvais ; 3 = bon - * = significatif à 5%

15/40 croquants 15/40 mous 40/60 croquants 40/60 mous

Les analyses de variance révèlent un effet d'âge (Tableau 19). L'appréciation visuelle des produits est influencée pour quatre paires sur six par l'âge des enfants. Il semble ressortir de ces résultats que les enfants de 9 ans sont ceux dont l'appréciation visuelle des produits est la plus faible. Ce fait ne se confirme pas pour l'appréciation en bouche.

Un effet du genre est observé dans seulement trois cas ; dans tous les cas, les moyennes d'appréciation sont plus faibles pour les garçons que pour les filles.

Tableau 19. Effets de l'âge et du genre sur l'appréciation des brocolis

		Appréciation visuelle		Appréciation en bouche	
		p-value¹	Test post-hoc²	p-value	Test post-hoc
Age	Paire 1	0.001	9 et 11ans < 8 et 10ans	ns	-
	Paire 2	<0.0001	9, 10 et 11ans < 8ans	0.011	10 et 11 ans (A)< 8 ans (AB)< 9ans (B)
	Paire 3	ns	-	0.027	11ans (B) < 9 et 10 ans (AB)< 8 ans (B)
	Paire 4	0.028	8ans (A)< 9 et 10ans (AB)< 11ans (B)	ns	-
	Paire 5	<0.0001	9 et 11ans < 8 et 10ans	0.002	8ans (A)< 10ans (AB)< 9 et 11ans (B)
	Paire 6	ns	-	ns	-
Genre	Paire 1	ns	-	ns	-
	Paire 2	0.041	Garçons < Filles	ns	-
	Paire 3	ns	-	ns	-
	Paire 4	ns	-	ns	-
	Paire 5	0.004	Garçons < Filles	ns	-
	Paire 6	ns	-	0.016	Garçons < Filles

¹ Analyse de variance ($y = \text{produit} + \text{sujet} + \text{age (sujet)} + \text{genre (sujet)} + \text{erreur}$)

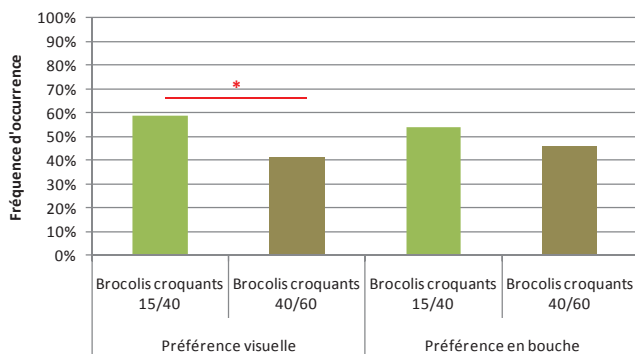
² Newman-Keuls ($\alpha=0.05$)

3.2.1.2. Choix

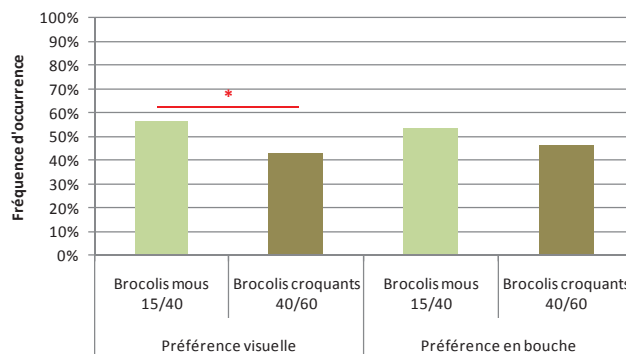
Les tests de choix indiquent que, dans trois cas sur quatre, la forme de brocoli 15/40 a été significativement préférée visuellement à la forme 40/60 (Figure 28). Des préférences visuelles sont relevées pour la paire 1 ($p= 0.002$), pour la paire 2 ($p= 0.011$) ainsi que pour la paire 5 ($p= 0.012$). Ce résultat n'a pas été confirmé dans le cas de la paire 3 ($p= 0.155$), cependant notons que ce test a été réalisé avec un petit échantillon d'enfants ($n=38$).

Il existe une préférence en bouche liée à la forme du brocoli dans le cas de la paire 5. Les brocolis 15/40 mous ont été préférés aux brocolis 40/60 mous ($p= 0.006$). Dans le cas de la paire 1, il existe seulement une seule tendance à préférer en bouche les brocolis 15/40 croquants aux brocolis 40/60 croquants ($p= 0.059$).

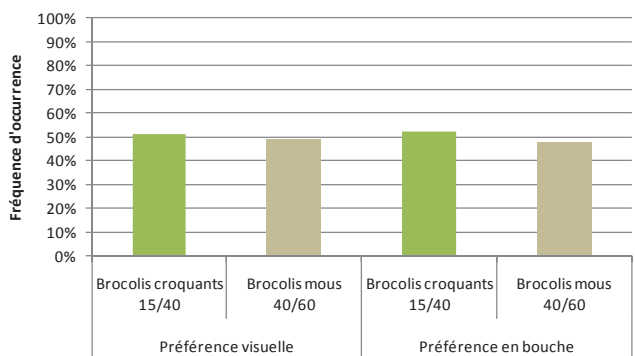
Paire 1



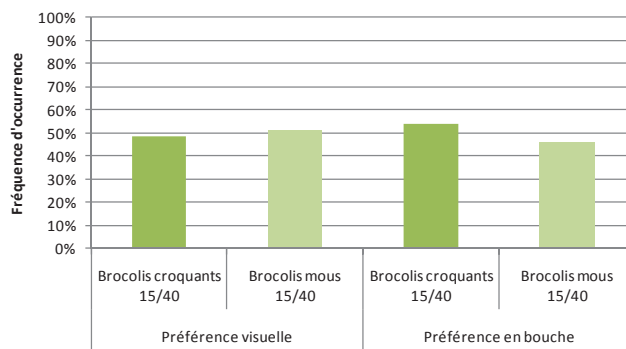
Paire 2



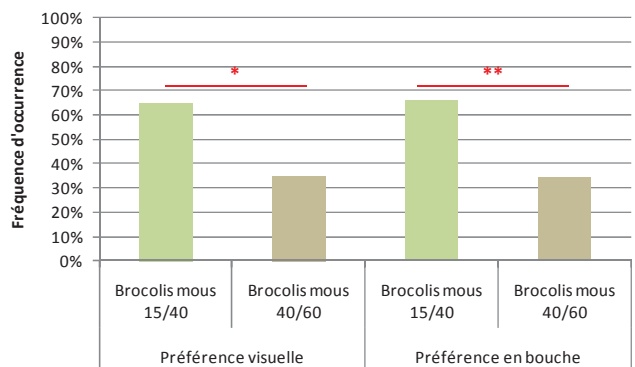
Paire 3



Paire 4



Paire 5



Paire 6

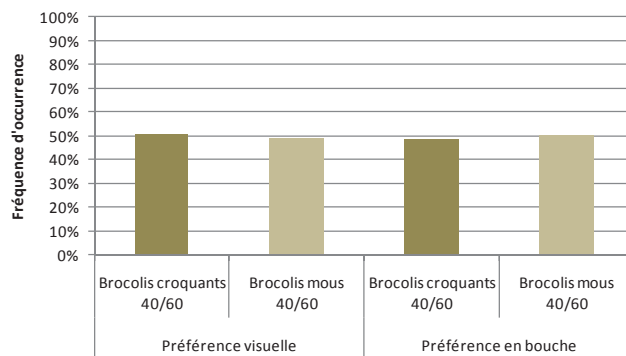


Figure 28. Résultats du test de préférence visuelle et en bouche

Les tests comparant les mêmes formes selon un temps de cuisson différent (paire 4 et paire 5) montrent que les variations de cuisson des brocolis n'ont pas modifié les préférences des enfants

(respectivement, préférence visuelle : $p= 0.360$, $p= 0.450$; préférence en bouche : $p= 0.272$, $p= 0.400$). Enfin, les deux tests croisant les deux facteurs testés n'ont pas révélé de préférence en bouche des enfants pour l'un des produits (paire 2 : $p= 0.061$; paire 3 : $p= 0.256$).

Tableau 20. Effet de l'âge et du genre sur les tests de préférence visuelle et en bouche

		Préférence visuelle	Préférence en bouche
Age	Paire 1	-	-
	Paire 2	-	-
	Paire 3	-	-
	Paire 4	-	9 et 10ans: ns; 8ans: $p= 0.038$; 11ans: $p= 0.032$
	Paire 5	9 et 10ans: ns; 8ans: $p= 0.031$; 11ans: $p= 0.033$	8 et 10ans: ns; 9ans: $p= 0.002$; 11ans: $p= 0.005$
	Paire 6	-	-
Genre	Paire 1	-	-
	Paire 2	Garçons : ns; Filles : $p= 0.004$	-
	Paire 3	-	-
	Paire 4	-	-
	Paire 5	Garçons : ns; Filles : $p< 0.0001$	-
	Paire 6	-	-

Les analyses conduites sur les sous groupes (Tableau 20) montrent quelques effets sporadiques de l'âge et du genre sur les résultats des tests de préférence. Les préférences visuelles sont liées au genre dans le cas de la paire 5 et la paire 2. Alors que les garçons n'ont pas de préférence entre les petites et les grosses fleurettes de brocoli, les filles affichent une préférence significative pour les fleurettes de petite taille.

Pour les trois cas où des effets d'âge ont été observés, les enfants de 11 ans et de 8 ans sont ceux qui ont les préférences les plus marquées. Dans tous les cas, les enfants de 10 ans n'ont pas de préférence et dans deux cas les enfants de 9 ans non plus.

3.2.1.3. Consommation

Les résultats indiquent que la moyenne de consommation par enfant, toute paire confondue, est de 3.23 ce qui représente approximativement une portion de 100g. Nous avons observé toutefois qu'il existe des différences interindividuelles extrêmement importantes.

Une seule différence de consommation significative est observée dans le cas de la paire 3 ($F= 6.106$, $p= 0.019$). Les brocolis 15/40 croquants ont été plus consommés que les brocolis mous 40/60. Nous avons également relevé une tendance à préférer les brocolis croquants 15/40 pour la paire 4 ($F= 3.347$, $p= 0.071$) et les brocolis 40/60 croquants (paire 6 : $F= 2.930$, $p= 0.091$).

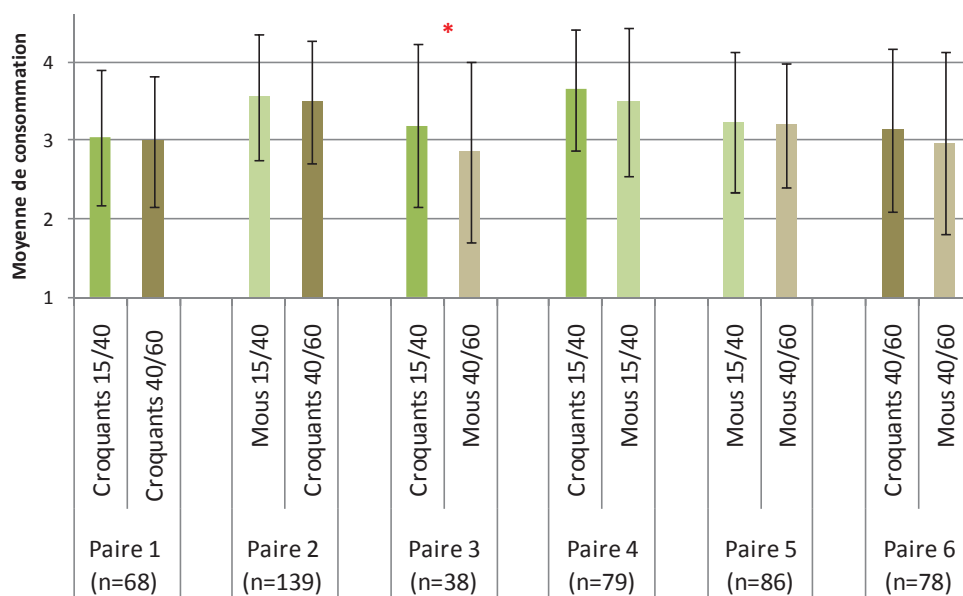


Figure 29. Moyennes de consommation (\pm ET) pour chaque paire
1= 0% de la portion consommée, 2= 1/3 , 3= 2/3, 4= 100%

Les analyses de variance (Tableau 21) indiquent que l'âge a eu un effet significatif dans le cas des paires 2, 3 et 6. Des effets significatifs du genre sont également présents pour les paires 2, 4 et 6.

Tableau 21. Analyses de variance sur les notes de consommation des brocolis

	Paire 1		Paire 2		Paire 3		Paire 4		Paire 5		Paire 6	
	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	Pr>F
Sujet	8.160	<0.0001	9.996	<0.0001	5.507	<0.0001	4.608	<0.0001	3.950	<0.0001	5.339	<0.0001
Produit	0.401	0.529	1.560	0.214	6.106	0.019	3.347	0.071	0.183	0.670	2.930	0.091
Age	1.270	0.293	13.597	<0.0001	8.417	0.000	0.593	0.622	1.514	0.217	9.053	<0.0001
Genre	0.075	0.414	17.737	<0.0001	3.052	0.090	5.131	0.026	3.302	0.073	9.053	<0.0001
Age*Produit	0.828	0.483	0.465	0.707	0.078	0.972	0.772	0.514	1.633	0.188	16.337	0.000
Genre*Produit	3.871	0.054	0.240	0.625	0.478	0.494	0.129	0.291	3.096	0.82	0.252	0.860

Les tests de Newman-Keuls (Tableau 22) révèlent un effet de genre constant pour les paires 2, 4 et 6. Les garçons ont toujours moins consommé de brocoli que les filles. Les effets d'âge sont par contre contradictoires d'une paire à l'autre.

Tableau 22. Effets de l'âge et du genre sur les consommations de brocoli

		Consommation	
		p-value ¹	Test post-hoc ²
Age	Pair 1	ns	-
	Pair 2	<0.0001	9ans (A)< 11ans (B)< 8ans (BC)< 10ans (C)
	Pair 3	0.000	8ans (A)< 11ans (AB)< 9 et 10 ans (B)
	Pair 4	ns	-
	Pair 5	ns	-
	Pair 6	<0.0001	8, 9 et 10ans (A)< 11ans (B)
Genre	Pair 1	ns	-
	Pair 2	<0.0001	Garçons < Filles
	Pair 3	ns	-
	Pair 4	0.026	Garçons < Filles
	Pair 5	ns	-
	Pair 6	0.000	Garçons < Filles

¹ Analyse de variance ($y = \text{produit} + \text{sujet} + \text{age} (\text{sujet}) + \text{genre} (\text{sujet}) + \text{erreur}$)

² Newman-Keuls ($\alpha=0.05$)

Pour résumer, les moyennes d'appréciation de tous les produits sont proches de la neutralité. De plus, les différences d'appréciation selon la forme ou le temps de cuisson du brocoli ne sont pas significatives. Les données de choix confirment que le temps de cuisson n'a pas modifié les préférences visuelle et en bouche des brocolis. Néanmoins, ces données montrent qu'il existerait une préférence, uniquement visuelle, pour les fleurettes de brocoli de petite taille (15/40mm). Les données de consommation sont assez hautes pour tous les produits (2/3 de la portion consommée en moyenne) et ne diffèrent pas selon les produits à l'exception d'un cas où les fleurettes 15/40 croquantes ont été plus consommées que les fleurettes 40/60 molles.

Les notes d'appréciation varient selon l'âge des enfants mais pas selon le genre. Les enfants de 9 ans sont ceux qui notent le plus faiblement. Cette variation selon l'âge n'est pas retrouvée pour les données de choix et de consommation. Enfin, nous avons relevé des consommations plus importantes pour les filles que pour les garçons.

Nous allons maintenant examiner les résultats pour le second légume modèle : la carotte.

3.2.2. Résultats carottes - Article 2

Effects of shape and time of cooking of carrots on preference and consumption in preadolescent children

David MORIZET^{1,2,3*}, Laurence DEPEZAY², Pierre MASSE², Sophie NICKLAUS⁴, Pierre COMBRIS⁵,
Agnès GIBOREAU^{1,3}

En preparation – A soumettre à Food Quality and Preference

¹Institut Paul Bocuse's Food and Hospitality Research Center, Château du Vivier – BP25, F-69131, Ecully Cedex, France

²Bonduelle, 59653, Villeneuve d'Ascq, France

³UCBL1; INSERM, U1028; CNRS, UMR5292; Lyon Neuroscience Research Center, Lyon, F-69000, France

⁴ Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation, UMR6265 CNRS, UMR1324 INRA, Université de Bourgogne, Agrosup Dijon, F-21000 Dijon, France

⁵INRA, UR 1303 ALISS, F-94205 Ivry sur Seine, France

Tel: +33 (0)4 72 18 02 20

Fax: +33 (0)4 78 43 33 51

*Corresponding author's email address: dmorizet@bonduelle.com (David Morizet)

Abstract

The present study evaluated the effect of shape and time of cooking on children's acceptance of carrots. Participants were preadolescent children aged 8 –to -11 years from the Rhône-Alpes region, France. Two durations of cooking and two shapes (one familiar, slice, and one unfamiliar, stick) of carrots have been tasted by pair during regular lunch in schools canteens. Children's liking and preference were measured with a questionnaire before and after tasting the samples; and consumption was recorded.

The results showed that children gave higher liking and preference scores for carrots cooked shorter and for the familiar shape. Consumption data corroborated these findings. Age and gender did not influence children's preference, however consumption increased with age. Furthermore, it seems that familiarity with the carrots shape has more impact than time of cooking in the hedonic evaluation and the consumption of carrots. Future research should better control children's familiarity with vegetables in order to deeply explore the respective contribution of both sensory and familiarity factors.

A preliminary report of these findings was presented at the International Conference of Culinary Arts Science, Bournemouth, England, 12-14 April, 2011.

Keywords: Children, preference, consumption, vegetables, cooking time, shape, texture

1. Introduction

Vegetables are one of the most difficult categories of food to introduce in children's diet (Cooke & Wardle, 2005; Fischler & Chiva, 1985). Also, their consumption is particularly low in children (Amiot-Carlin et al., 2007) as well as their choice of vegetable in catering setting (Nicklaus & al., 2005) and this is a major source of public health concern. Previous research has shown that a diversity of factors affect vegetables' acceptance in children related to the product, to the subject or to the meal situation (Blanchette & Bruge, 2005). However, it is acknowledged that two closely linked factors are crucial in vegetables' choice and consumption: sensory preferences (Bere & Klepp, 2005; Birch, 1979; Domel Baxter & Thompson, 2002; Drewnowski, 1997; Nu, MacLeod, & Barthelemy, 1996) and familiarity (Aldridge, Dovey, & Halford, 2009; Cooke, 2007; Salvy, Vartanian, Coelho, Jarrin, & Pliner, 2008).

On the one hand, several studies have found that humans are born with an aversion for bitterness (Steiner, 1979). Steiner et al. (2001) supported that this aversion is one of the major sources of vegetables rejection in children. Also, cruciferous acceptance decline with increasing bitterness intensity (Drewnowski & Gomez-Carneroz, 2000). On the other hand, children have an innate preference for sweet taste (for a review see Nicklaus & Schwartz, 2008). This could provide an explanation for the acceptance of some sweet vegetables such as carrots and sweet corn (Morizet, Depezay, Masse, Combris, & Giboreau, 2011).

Also, there are some variations of how children perceive and react to sensory stimuli. The sensory sensitivity variations have been found to be associated with the acceptance of vegetables (Coulthard & Blissett, 2009). For example, children who reject the most cruciferous and brassica vegetables such as broccoli are also the ones who give lower liking ratings for these products (Keller, Steinmann, Nurse, & Tepper, 2002). This sensory sensitivity is not restricted to the case of taste, human's responses to other sensory modalities such as odors (Engel, Martin, & Issanchou, 2006) or texture (Szczesniak, 1972) could also be influenced by the level of sensitivity.

Texture is an important sensory dimension in children's food preferences (Baxter, Schroder, & Bower, 1999; Szczesniak, 1972). The concept of texture is multidimensional and refers to several parameters, and Szczesniak (2002) defines it as "the sensory and functional manifestation of the structural, mechanical and surface properties of foods detected through the senses of vision, hearing, touch and kinesthetics". Furthermore, texture acceptance is linked with the specific food type and affected by several factors that can be cultural, attitudinal or demographical (Kälviäinen, Schlich, & Tuorila, 2007). Szczesniak (1972)

conducted in-depth interviews with mothers and noticed that raw vegetables are preferred to cooked ones. She found that usually, children do not like to mix different textures; they prefer to finish one type of food before starting on another one. Also, children seem to prefer crunchy vegetables, hard textures and reject soft, mushy textures. This last result was confirmed by Baxter et al. (1998) with children from 8-to-10-years old but they found opposite results in a second study with slightly different vegetables (Baxter et al., 1999). However, all of these studies did not use experimental design and vegetables tasting.

It has been found that the preparation and cooking of vegetables is critical in influencing children's willingness to eat them (Baxter et al., 1998). As far as we are aware, only two recent studies investigated the effect of preparation methods on vegetables acceptance in preadolescent children with actual tasting in a laboratory setting.

The first study was conducted by Zeinstra et al. (2010) in the Netherlands. They aimed to investigate how six preparation methods (mashed, steamed, boiled, stir-fried, grilled and deep-fried) influence children and young adults' liking for carrots and French beans. Results indicate that participants preferred boiled and steamed vegetables. These preferences were positively correlated to a uniform surface, a typical vegetable taste and moderately related to crunchiness. Also, brown coloring appearance and granular texture of the vegetables were associated to a decrease in liking. This result is in line with previous results showing that children prefer brightly colored vegetables to dark green vegetables (Baxter, Schröder & Bower, 2000). Age effect had no clear impact in the study of Zeinstra et al. (2010). The second study on the effect of preparation method was carried out by Poelman & Delahunty (2011) in Australia. How the acceptance for sweet potato, cauliflower and beans of children from 5-to-6-year-old is influenced by preparation method and typicality of color was investigated. Results showed that children preferred boiled vegetables over baked and stir fried ones; and that boiling times modified vegetables texture and flavor characteristics but these differences as well as small differences in sweetness and bitterness did not affect acceptance. Moreover, odor intensity and browned flavor were a barrier to consumption. Familiarity, variety in the number of liked vegetables, and reported liking of target vegetables was associated with higher acceptance. Children who liked fewer vegetables were more sensitive to the preparation method in comparison to children who liked many vegetables.

Results of both studies showed the importance of vegetable preparation method for children's acceptance of vegetables; however both of them were conducted in a laboratory setting and not in a natural eating situation. As several studies have found that the context of the meal influences human food choice, liking and consumption (Boutrolle, Delarue, Arranz, Rogeaux, & Köster, 2007; Edwards, Meiselman, Edwards, & Leshner, 2003; Meiselman, 2006), it appears interesting to apply similar approaches in a natural setting.

The studies discussed so far have pointed out that the appearance also influenced food preference. The appearance of the product informs children about vegetable sensory characteristics based on previously learned associations. Thus, it leads to children's expectations about the product and is crucial in their willingness to try it (Baxter et al., 1998; Szczesniak, 1972). Unfamiliar food appearance could induce the apparition of food neophobia. Food neophobia, a broadly described phenomenon, is literally the reluctance to consume new food (Pliner & Hobden, 1992). This phenomenon is considered as an evolutionary mechanism aiming to avoid consuming potentially dangerous foods (Dovey, Staples, Gibson, & Halford, 2008). It appears around the age of 2-3 -years and increases until 6-7 -years; nonetheless there are large differences depending on the individuals (Cashdan, 1994). In order to overcome the refusal of a specific food, children have to become familiar with this item (Aldridge et al., 2009). Ratings given to unfamiliar food are always inferior to those given to familiar food (Loewen & Pliner, 1999), and the more familiar the food the more it is accepted (Cooke, 2007).

Familiarity is the level of experiences a person has had with any given object or stimulus (Aldridge et al., 2009). Experiences can be expressed through various cognitive and perceptive forms. Morizet et al. (2011) investigated children's lexical and visual knowledge about vegetables. They found that carrots, salad and tomatoes were the most named vegetables and the most visually recognized. They also noticed a relation between visual familiarity and liking: the majority of raw vegetables recognized visually were also identified as "liked vegetables" whereas children declared that they did not want to try most of the unknown vegetables.

The purpose of the present study was to evaluate the role of shape and time of cooking on 8-to-11-year-old children's liking, preference and consumption of carrots. As far as we know, no experiment has been conducted on this topic with actual product tasting in an actual meal situation. We wanted to evaluate the role of shape and time of cooking on visual liking and preference and then, after tasting the product, on overall liking in order to better understand the link between visual and overall responses. We measured both liking and preference because children could have a preference for one product over another one without liking neither of them (see Birch (1991) for a discussion on the concept of preference). We first organized a pilot study in order to select two different durations of cooking and two different shapes. We tested four different levels of shape and four levels of time of cooking. These preliminary results indicated that children were not able to perceive small differences. That is why we selected two clearly different times of cooking and two distinctive shapes. The cooking method selected was the most familiar in school canteens in France, steamed cooking.

We selected one usual serving shape (slices) of carrots and one more unusual shape (sticks). We predicted that children would prefer the less cooked vegetables samples and the more familiar shape of carrots. No prior assumption was made about the potential effect of age and gender.

2. Methods

2.1. General Setup

This experiment was organised in spring 2010 in six school canteens from the Rhône Alpes regions, France. Schools were localised in two cities (Lyon, Valence) and four outskirts villages (Civrieux d’Azergues, Collonges en Mont d’Or, Dagnieu, Neuville sur Saône). Tests were carried out in real meal situation during the daily one-hour lunch break. Tested products were integrated in the regular lunch made up of a starter, a main course, a dairy product and a dessert.

Parents were informed about the study by the head of each school and were invited to give their written consent. None of the parents refused that his/her kid took part in the study.

Two experimenters conducted this study in the school canteens. They went to each school canteen before the experiment in order to explain to the team its aim and its procedure. Teams’ support and commitment were crucial to reproduce identically the procedure in each of the six different schools canteen.

2.2. Participants

Overall, 597 participants took part in the study (see table 1). Participants were children aged 8 –to -11- years. The children sample was homogeneously distributed according to gender (female = 49%, male = 51%) but less to age (8yr = 25.6%; 9yr = 22.6%; 10yr = 33.5%; 11yr = 18.3%).

Table 1. Participant's characteristics

		8yr	9yr	10yr	11yr	Total
School 1	Female	16	10	16	8	50
	Male	11	14	11	5	41
						91
School 2	Girls	16	21	27	18	82
	Boys	23	21	30	10	84
						166
School 3	Girls	11	5	11	6	33
	Boys	10	4	13	6	33
						66
School 4	Girls	8	9	12	9	38
	Boys	15	12	16	9	52
						90
School 5	Girls	9	20	17	6	52
	Boys	15	8	13	9	45
						97
School 6	Girls	12	4	15	9	40
	Boys	7	7	19	14	47
						87
Total						597

2.3. Samples

Products were pre-cooked frozen slices and sticks of carrots (Carotte Minute®, Bonduelle). Slice is a familiar shape for carrots as it is the most common shape available in school canteens and on the market. Sticks of carrots are more unfamiliar and represent marginal sales.

Products were delivered one week before the experiments and stored in freezer ($< -18^{\circ}\text{C}$). Carrots were prepared and cooked along the same line as usually in these school canteens. They were first salted (0.002g/kg) and then steamed (100°C) with 0.01g/kg of fat (margarine). Cooking was conducted one hour ($\pm 15\text{min}$) before the beginning of the lunch and carrots were then maintained warm over a water bath (approximately 70°C). Each type of carrots (slices and sticks) were either cooked 2min or 15min in order to obtain two very distinct levels of hardness: crunchy and soft. Hardness of each sample of crunchy and soft slices and sticks was evaluated with a penetrometer (TA-XT2i Texturer analyser). Results were analyzed with t-test and showed a significant difference between soft and crunchy samples (slices: $p = 0.023$; sticks: $p < 0.001$), but none comparing soft slices and sticks ($p = 0.337$) nor crunchy slices and sticks ($p = 0.149$). Thus, two factors (time of cooking and shape) were studied, each with two modalities (see table 2). In total four products were tested.

Table 2. Mean firmness of carrot sample

Carrot shape	Cooking time	Maximum firmness (N)	SD
Slices	2min	192,12	23,53
Slices	15min	162,50	17,78
Sticks	2min	213,21	20,97
Sticks	15min	155,62	20,57

Products were presented in pairs to children with meat as a main course. One of the six possible pairs was served in each school canteen (see Table 3).

Table 3. Presentation plan

School canteen	Pair	Carrot sample
School canteen 1	Pair 1	Crunchy slices Soft slices
School canteen 2	Pair 2	Crunchy slices Soft sticks
School canteen 3	Pair 3	Soft slices Crunchy sticks
School canteen 4	Pair 4	Crunchy sticks Soft sticks
School canteen 5	Pair 5	Crunchy slices Crunchy sticks
School canteen 6	Pair 6	Soft slices Soft sticks

2.4. Procedure

On arrival in the entrance of the canteen, children were informed about the experiment by a poster. This poster was announcing “*Today, I score my vegetables!*” with a drawing of the main course they were going to receive. Then, when they were waiting to collect their food, an experimenter gave them a questionnaire. The experimenter explained to them that they were going to participate in a vegetable testing and that they should fill out the questionnaire. He also placed a small numbered piece of a paper on each tray and explained them that they were supposed to report this number on their questionnaire. He also mentioned that they should always leave this number on the tray until the end of the test.

A usual, a Chef cook was in charge of distributing the main course to children. Before the beginning of the service a model of the plate was prepared with 65g of each carrots preparation. The Chef cook was asked to refer to the model plate to serve, a quantity in each plate as similar as possible to the model. In order to control the order effect, we also asked him/her to change the order of the products’ presentation for each plate. To differentiate each carrot sample, we used two small plastic forks of different colors.

After having collected their food, children went to eat as usually. The second researcher helped them to fill out their questionnaire if necessary. Children were first asked to evaluate their liking of the appearance of both samples of carrot on a 3-point liking scale with cartoon faces (dislike, neutral and like), then their preference. After this, they were invited to taste each sample of carrots and to evaluate their liking and their preference. Finally, children should write their first name, their gender, their age, their classroom and the number which has been placed on their tray. Children were encouraged at least to try both samples and to answer their questionnaire but they were not forced to do it. At the end of the lunch, children were asked to leave the plastic forks in the potential leftover of vegetables. Before cleaning their tray, they were invited to pass them under a small video camera. This video recording provided us with the possibility to measure individual consumption since each tray was numbered. Because of a video recording problem we were not able to collect consumption data for pair 3.

2.5. Data analysis

Analysis of variance were performed to establish significant differences in liking (visual and in-mouth) between products and also potential gender and age effects for each of the six pairs tested ($y = \text{product} + \text{subject} + \text{age}(\text{subject}) + \text{gender}(\text{subject}) + \text{error}$).

Then each preference test data was analyzed with a binomial distribution test in order to evaluate if one of the two products tested was significantly preferred. Potential gender and age effects were analyzed by performing binomial tests on sub-groups data and comparing results (girls, boys; 8-to-9-year-old, 10-to-11-year-old). Children consumptions were evaluated with a 4-point coding: 1 if nothing was eaten, 2 if a third of the portion was eaten, 3 if two thirds of the portion was eaten and 4 if the entire portion was eaten. Then, consumption data was analyzed with the same model of analysis of variance used for liking ratings. Analyses were carried out using XI-Stat (2011.02.05). The significance criteria was set at $p < 0.05$.

3. Results

3.1. Liking scores

The histograms in Figure 1 show for both shapes that visual and in-mouth liking ratings were higher when carrots were crunchy. However, differences were only significant for slices (pair 1, visual liking: $F = 11.41$, $p < 0.001$; in-mouth liking: $F = 17.86$, $p < 0.001$) and when crunchy slices were compared to soft sticks (pair 2, visual liking: $F = 8.54$, $p = 0.004$).

Whether they were crunchy or soft, carrot slices always received higher liking rates than carrot sticks. As underlined above, the mean liking differences were only significant visually, when the crunchy slices were presented with the soft sticks (pair 2). We also observed a tendency to prefer slices in the case of pair 5 (visual liking: $F = 2.77$, $p = 0.09$; in-mouth liking: $F = 2.89$, $p < 0.09$).

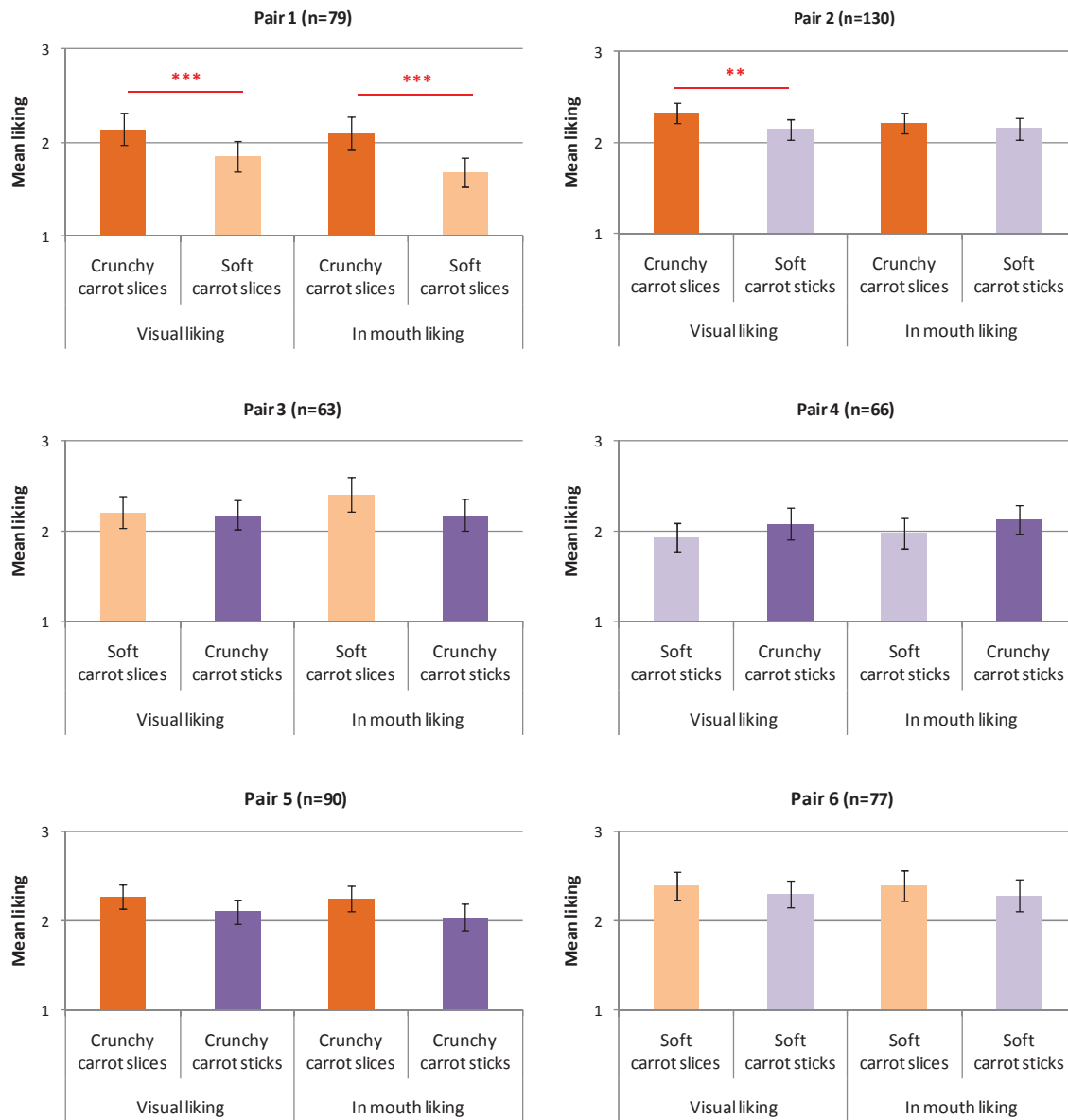


Figure 1: Mean liking (\pm 95%CI) scores. Liking scale: 1 = bad; 2 = neither bad or good; 3 = good.

**** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$.**

Table 4 shows that age and gender effects on liking were only significant in few cases. Visual liking is modulated by age in the case of pair 3 ($F = 5.39$; $p = 0.002$) and pair 4 ($F = 4.593$; $p = 0.005$). Post-hoc testing did not show constant results: for pair 3, 8-to-10-year-olds gave lower liking ratings than 11-year-old children, in the second test 9-10-year-old gave lower

liking ratings than 8 and 11year old gave lower liking rates. Gender has an effect on visual acceptance in the case of pair 2 ($F = 6.090$; $p = 0.015$) and pair 4 ($F = 6.428$; $p = 0.013$). In the first case, girls gave lower liking rates as boys, an opposite result is observed in the second case.

In-mouth liking rates were related to age in two cases (pair 1: $F = 2.975$, $p = 0.036$; pair 3: $F = 4.223$, $p = 0.009$) and to gender (pair 6: $F = 5.109$, $p = 0.026$).

Table 4. Effect of age and gender on liking ratings for carrot samples

		Visual liking		In-mouth liking	
		p-value ¹	Newman-Keuls test ($p < 0.05$)	p-value	Newman-Keuls test ($p < 0.05$)
Age	Pair 1	ns	-	0.036	10yr (a) < 8yr - 9yr (ab) < 11yr (b)
	Pair 2	ns	-	ns	-
	Pair 3	0.002	8yr-9yr-10yr (A) < 11yr (B)	0.009	8yr-9yr-10yr (A) < 11yr (B)
	Pair 4	0.005	9yr-11yr (A) < 8yr-10yr (B)	ns	-
	Pair 5	ns	-	ns	-
	Pair 6	ns	-	ns	-
Gender	Pair 1	ns	-	ns	-
	Pair 2	0.015	Girls < Boys	ns	-
	Pair 3	ns	-	ns	-
	Pair 4	0.013	Boys < Girls	ns	-
	Pair 5	ns	-	ns	-
	Pair 6	ns	-	0.026	Girls < Boys

¹Analysis of variance ($y = \text{product} + \text{subject} + \text{age} (\text{subject}) + \text{genre} (\text{subject}) + \text{error}$)

3.2. Preference scores

The data for visual preference (see Table 5) shows that crunchy carrots were preferred to the soft ones in the case of pairs 1 (slices) and 2 (crunchy slices vs. soft sticks). In the first case, we also observed an in-mouth preference for crunchy slices over soft slices ($p < 0.005$). No in-mouth preference was observed in the second case ($p = 2.239$). Soft slices are preferred to crunchy sticks (pair 3, $p < 0.0001$ for both visual and in-mouth preference). No visual preference was observed between soft and crunchy sticks of carrots (pair 4, $p = 0.405$). In-mouth preference for crunchy carrots over soft ones are observed in the case of pairs 1 and 4 (pair 4: $p < 0.057$) Furthermore, the slices seemed to be visually and in-mouth preferred to sticks: in pairs 2 (crunchy slices vs. soft sticks) and 6 (soft slices vs. soft sticks), visual preference was significant but not in mouth preference; in pair 5, visual and in-mouth preference were both significant (respectively: $p < 0.001$, $p < 0.0001$).

Table 5. Preference scores for each pair of carrot samples

		n	Visual preference	p-value	n	In mouth preference	p-value
Pair 1	Crunchy slices	79	64	<0,0001	80	51	0,005
	Soft slices		15			29	
Pair 2	Crunchy slices	130	96	<0,0001	127	67	0,239
	Soft sticks		34			60	
Pair 3	Soft slices	63	44	<0,0001	63	43	<0,0001
	Crunchy sticks		19			20	
Pair 4	Soft sticks	66	32	0,356	68	28	0,057
	Crunchy sticks		34			40	
Pair 5	Crunchy slices	90	59	0,001	91	62	<0,0001
	Crunchy sticks		31			29	
Pair 6	Soft slices	77	48	0,011	77	41	0,247
	Soft sticks		29			36	

Binomial tests (see Table 6) show that age had an effect on preference data in pair 3: children aged 8 and 9 did not have any preference whereas 10-to-11-year-old children had a significant preference for soft slices compared to crunchy sticks ($p < 0.001$).

Table 6. Effect of age and gender on preference scores for carrot samples

		Visual preference	In-mouth preference
Age	Pair 1	ns	ns
	Pair 2	ns	ns
	Pair 3	ns	8-9yr: ns; 10-11yr: 0.001
	Pair 4	ns	ns
	Pair 5	ns	ns
	Pair 6	ns	ns
Gender	Pair 1	ns	ns
	Pair 2	ns	Boys: 0.024 ; Girls: ns
	Pair 3	ns	ns
	Pair 4	ns	ns
	Pair 5	Boys: ns; Girls: <0.001	Boys: ns; Girls: <0.001
	Pair 6	Boys: ns; Girls: <0.001	Boys: ns; Girls: <0.001

Gender effects were observed several times (pairs 2, 5 and 6). In the case of pair 2, boys had an in-mouth preference for crunchy slices compared to soft sticks ($p = 0.024$) while girls had no preference. In the case of pairs 5 and 6, boys did not have any preference whereas girls had a preference for, respectively, crunchy slices over crunchy sticks and for soft sticks over soft slices (for both: $p < 0.001$).

3.3. Consumption

The mean consumptions are represented on Figure 2.

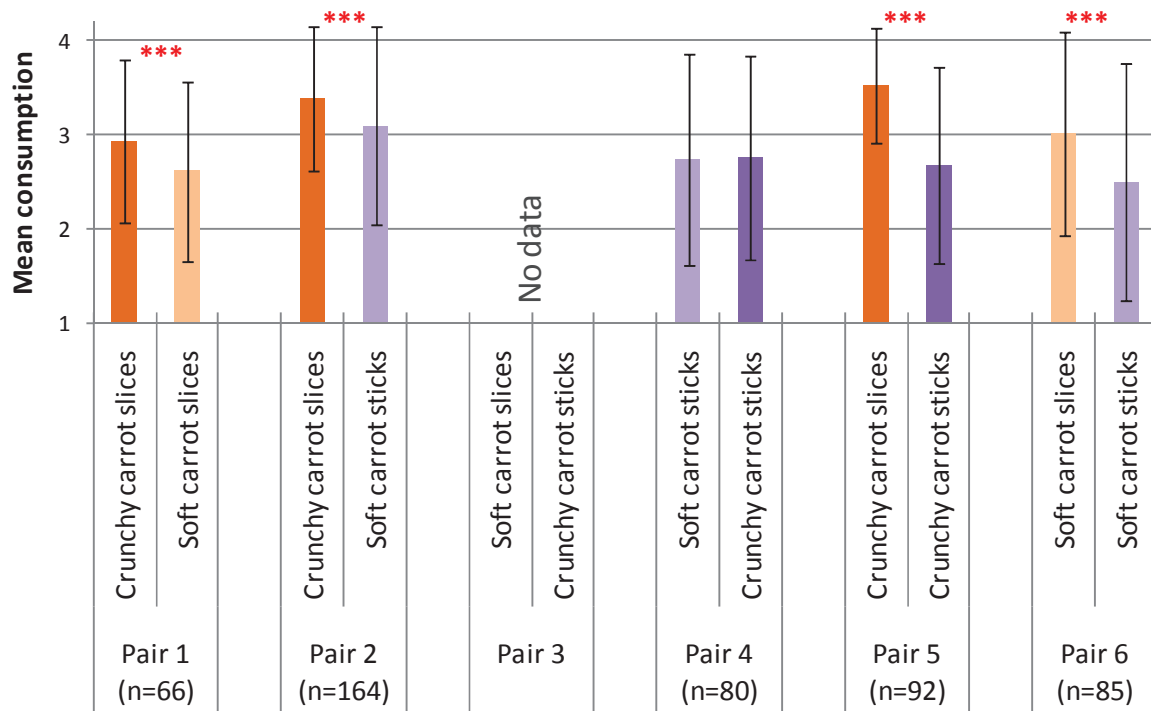


Figure 2: Mean consumption (\pm SD). Consumption coding: 1 = nothing was eaten; 2 = a third of the portion was eaten; 3 = two thirds of the portion was eaten; 4 = the entire portion was eaten.

*** = $p < 0.001$.

Children consumed significantly more crunchy slices than soft slices (pair 1, $F = 11.676$, $p < 0.001$); and more crunchy slices than crunchy sticks (pair 2: $F = 27.503$, $p < 0.001$). Carrot slices, crunchy or soft, were more consumed by children than carrot sticks (pair 5: $F = 80.936$, $p < 0.001$; pair 6: $F = 22.430$, $p < 0.001$).

Age had an effect for all pairs. Post-hoc testing (table 7) showed that for pair 1 ($F = 8.842$, $p < 0.001$), 9year old children consumed significantly less than 8, 10 and 11year old children. Results are similar for pair 2 ($F = 5.491$, $p = 0.001$). In the case of pair 4 ($F = 4.013$, $p = 0.011$) and pair 5 ($F = 4.092$, $p = 0.009$), 8year old children consumed significantly less vegetables than the others. Finally in pair 6 ($F = 10.741$, $p < 0.001$), consumptions of 8 and 9year old children were lower than 10 and 11year old children.

We found twice a gender effect in consumption. In the first case girls consume significantly more carrots (pair 2: $F = 6.05$, $p = 0.015$) whereas it is boys who consume more in the second case (pair 5: $F = 12.266$, $p < 0.001$).

Table 7. Effect of age and gender on carrot consumption

		Consumption	
		p-value¹	Test Newman-Keuls ($\alpha = 0.05$)
Age	Pair 1	<0,001	9yr (A) < 8yr-10yr-11yr (B)
	Pair 2	0.001	9yr (A) < 8yr (AB) < 10yr-11yr (B)
	Pair 3	No data	-
	Pair 4	0.011	8yr (A) < 9yr-10yr (AB) < 11yr (B)
	Pair 5	0.009	8yr < 9yr-10yr-11yr
	Pair 6	<0,001	8yr-9yr < 10yr-11yr
Gender	Pair 1	ns	-
	Pair 2	0.015	boys < girls
	Pair 3	No data	-
	Pair 4	ns	-
	Pair 5	<0,001	girls < boys
	Pair 6	ns	-

¹Analysis of variance ($y = \text{product} + \text{subject} + \text{age}(\text{subject}) + \text{genre}(\text{subject}) + \text{error}$)

4. Discussion

The aim of the present study was to evaluate the effects of carrots shape and time of cooking on children's liking, preference and consumption.

In line with our first hypothesis, results showed that children gave higher liking and preference scores for carrots cooked during a shorter time: children like crunchy carrots more. However, preference data displayed better discrimination than liking data. Consumption data confirmed declarative data collected with the questionnaire. Our study corroborates the findings of some previous works (Baxter et al., 1998; Szczesniak, 1972; Zeinstra et al., 2010) but does not support the results of Baxter et al. (1999) and Poelman et al. (2011). The difference to Poelman et al.'s results may be related to four reasons. First, their study has been conducted with different vegetables (cauliflower and beans). In line with Szczesniak (1972), who underlined that texture preferences are related with the type of food, we can make the assumption that children's preference for various textures resulting from different time of cooking could be specific to the type of vegetables. Thus, it would be valuable to reproduce the present study with other vegetables in order to test this hypothesis. Second, Poelman et al.'s vegetables samples were boiled whereas ours were steamed. Steamed cooking could have increase the sensory characteristics differences between each level of time of cooking. Unfortunately we were not able to use a trained sensory panel to describe the carrot samples. Third, the two durations of cooking selected in our study were considerably different (pre-cooked carrots steamed for 2min or 15min) contrary to Poelman and al.'s study in which the differences were smaller (raw cauliflower: 5min and 15min; raw

beans: 4min and 12min). Children may not be sensitive enough to small differences in texture to have detected those induced by close time of cooking. Fourth, Poelman et al.'s participants were younger (5-to-6-year-old) than ours. It is also possible that preference for crunchier vegetables appears after the age of 6 years.

Carrot slices obtain higher liking ratings and were preferred to sticks of carrots by children. Moreover, children consumed more carrot slices than carrot sticks. These results confirmed our second hypothesis about the preference for a familiar shape and supported again the importance of familiarity in children's food preferences. In fact, slices of carrots are one of the most common shapes served at school meaning that children are very familiar with it contrary to carrot sticks which are more unfamiliar. Previous research underlined that children prefer to choose foods they know (Aldridge et al., 2009; Pelchat & Pliner, 1995), and that they give higher liking ratings to familiar foods (Loewen & Pliner, 1999). Poelman and Delahunty's study (2011) on vegetables found an effect of familiarity, of variety in the number of vegetables liked and reported liking of the target vegetables on higher acceptance. In a review, Cooke (2007) synthesizes by saying that "children like what they know and they eat what they like". Our results underlined again the complexity of the concept of familiarity. Even if carrots are a very familiar vegetable in children (Morizet et al., 2011), our findings showed that familiarity with the way of cutting was also important. Further research should better control the level of familiarity of each individual with each vegetable's shape in order to better understand the link between familiarity and the shape, preference and consumption.

Interestingly, we observed that the preference for crunchy carrots (shortest time of cooking) seems to be modulated by the shape of carrots. In fact, the soft slices of carrots were significantly preferred when they were served with crunchy sticks (pair 3: $p < 0.001$). Unfortunately, we do not have consumption data in order to evaluate if this preference also modulate consumption. We can hypothesize that sensory modifications induced by the time of cooking did not have the same impact on children's judgment if he/she is familiar or not with the presented food.

Also, it would have been interesting to evaluate usual carrot's time of cooking in each school canteen. Each Chef may usually use different time of cooking in every day school lunch meaning that children are more or less familiar with tested time of cooking tested. This could potentially explain differences of time of cooking preference results.

Analyses of age and gender implication in liking and preference's results did not give a wholly coherent picture. Effects are not consistent within each measure and also across both them. These results further support the idea that age and gender are not so important

predictors of vegetables liking and preference in preadolescent children. However, data shows a significant increase of consumption with age.

It would have been valuable to better characterize individuals in order to improve the understanding of inter-individual differences, in particular in terms of food neophobia. Which has been found to be closely related to children's acceptance or rejection of vegetables (Dovey et al., 2008). Further research should develop children's characterization in order to explain inter-individual differences.

We noticed that our three measurements (liking, preference and consumption) showed the same pattern of results. Also, even if liking ratings were consistent, preferences were clear and consumption of each sample was significantly different. This finding supports previous recommendation of Cooke & Wardle (2005) suggesting that sensory properties' preference should be targeted in interventions aimed at increasing vegetables consumption.

In conclusion, crunchy carrots slices were more liked and preferred by children than soft carrots and/or carrot sticks. However, the preference for crunchy carrots could be modulated by the familiarity of children with the shape of carrots. Future research should better control children familiarity with vegetables in order to deeply explore the respective contribution of both sensory and familiarity factors.

Acknowledgements

All participants are acknowledged for their participation and also the school staffs for their kind support for this research. We wish to thank Pr Delphine Picard and Dr Catherine Rouby for their advice and thoughtful comments. Agathe Pittet-Villalba is gratefully acknowledged for her assistance in data collection. This research was financed by Bonduelle.

References

- Aldridge, V., Dovey, T. M., & Halford, J. C. G. (2009). The role of familiarity in dietary development. *Developmental Review*, 29(1), 32-44.
- Amiot-Carlin, M. J., Caillavet, F., Causse, M., Combris, P., Dallongeville, J., Padilla, M., et al. (2007). *Les fruits et légumes dans l'alimentation. Enjeux et déterminants de la consommation. Synthèse du rapport d'expertise*: ESCo INRA.

- Baxter, I. A., Jack, F. R., & Schröder, M. J. A. (1998). The use of repertory grid method to elicit perceptual data from primary school children. *Food Quality and Preference*, 9(1-2), 73-80.
- Baxter, I. A., Schroder, M. J. A., & Bower, J. A. (1999). The influence of socio-economic background on perceptions of vegetables among Scottish primary school children. *Food Quality and Preference*, 10, 261-272.
- Baxter, I. A., Schröder, M. J. A., & Bower, J. A. (2000). Children's perceptions of and preference for vegetable in the west of Scotland: The role of demographic factors. *Journal of Sensory Studies*, 15(361-381).
- Bere, E., & Klepp, K.-I. (2005). Changes in accessibility and preferences predict children's future fruit and vegetable intake. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2005(2), 15.
- Birch, L. L. (1979). Preschool children's food preferences and consumption patterns. *Journal of Nutrition Education*, 11, 189-192.
- Blanchette, L., & Bruge, J. (2005). Determinants of fruit and vegetable consumption among 6-12-year-old children and effective interventions to increase consumption. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 18(6), 431-443.
- Boutrolle, I., Delarue, J., Arranz, D., Rogeaux, M., & Köster, E. P. (2007). Central location test vs. home use test: Contrasting results depending on product type. *Food Quality and Preference*, 18(3), 490-499.
- Cashdan, E. (1994). A sensitive period for learning about food. *Human Nature*, 5, 279-291.
- Cooke, L. (2007). The importance of exposure for healthy eating in childhood: a review. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 20(4), 294-301.
- Cooke, L., & Wardle, J. (2005). Age and gender differences in children's food preferences. *The British journal of Nutrition*, 93(741-746).
- Coulthard, H., & Blissett, J. (2009). Fruit and vegetable consumption in children and their mothers: Moderating effects of child sensory sensitivity. *Appetite*, In Press(Accepted Manuscript).
- Domel Baxter, S., & Thompson, W. O. (2002). Fourth-grade children's consumption of fruit and vegetable items available as part of school lunches is closely related to preferences. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 34(3), 166-171.
- Dovey, T. M., Staples, P. A., Gibson, E. L., & Halford, J. C. G. (2008). Food neophobia and 'picky/fussy' eating in children: A review. *Appetite*, 50, 181-193.
- Drewnowski, A. (1997). Taste preferences and food intake. *Annual Review of Nutrition*, 17, 237-253.
- Drewnowski, A., & Gomez-Carneroz, C. (2000). Bitter taste, phytonutrients, and the consumer: a review. *American Journal of Clinical Nutrition*, 72(6), 1424-1435.

- Edwards, J. S. A., Meiselman, H. L., Edwards, A., & Leshner, L. (2003). The influence of eating location on the acceptability of identically prepared foods. *Food Quality and Preference*, 14(8), 647-652.
- Engel, E., Martin, N., & Issanchou, S. (2006). Sensitivity to allyl isothiocyanate, dimethyl trisulfide, sinigrin, and cooked cauliflower consumption. *Appetite*, 46(3), 263-269.
- Fischler, C., & Chiva, M. (1985). Food likes, dislikes and some of their correlates in a sample of French children and young adults. In J. M. Diehl & C. Leitzmann (Eds.), *Measurement and determinants of food habits and food preferences* (Vol. report 7, pp. 137-156). Wageningen: Department of Human Nutrition, Agricultural University.
- Kälviäinen, N., Schlich, P., & Tuorila, H. (2007). Consumer texture preferences: effect of age, gender and previous experience. *Journal of Texture Studies* 31(6), 593-607.
- Keller, K. L., Steinmann, L., Nurse, R. J., & Tepper, B. J. (2002). Genetic taste sensitivity to 6-n-propylthiouracil influences food preference and reported intake in preschool children. *Appetite*, 38, 3-12.
- Loewen, R., & Pliner, P. (1999). Effects of Prior Exposure to Palatable and Unpalatable Novel Foods on Children's Willingness to Taste Other Novel Foods. *Appetite*, 32(3), 351-366.
- Meiselman, H. L. (2006). The Role of Context in Food Choice, Food Acceptance and Food Consumption. In R. Shepherd & M. Raats (Eds.), *The Psychology of Food Choice* (pp. 179-199): CABI.
- Morizet, D., Depezay, L., Masse, P., Combris, P., & Giboreau, A. (2011). Perceptual and lexical knowledge of vegetables in preadolescent children. *Appetite*, 57(1), 142-147.
- Nicklaus, S., Boggio, V., Issanchou, S. (2005). Foods choices at lunch during the third year of life: high selection of animal and starchy foods but avoidance of vegetables. *Acta Paediatrica*, 94(7), 943-951.
- Nu, C. T., MacLeod, P., & Barthelemy, J. (1996). Effects of age and gender on adolescents' food habits and preferences. *Food Quality and Preference*, 7, 251-262.
- Pelchat, M. L., & Pliner, P. (1995). "Try it. You'll like it". Effects of information on willingness to try novel foods. *Appetite*, 24, 153-165.
- Pliner, P., & Hobden, K. (1992). Development of a scale to measure the trait of food neophobia in humans. *Appetite*, 19(2), 105-120.
- Poelman, A. A. M., & Delahunty, C. M. (2011). The effect of preparation method and typicality of colour on children's acceptance for vegetables. *Food Quality and Preference*, In Press, Accepted Manuscript.
- Salvy, S.-J., Vartanian, L. R., Coelho, J. S., Jarrin, D., & Pliner, P. P. (2008). The role of familiarity on modeling of eating and food consumption in children. *Appetite*, 50, 514-518.
- Steiner, J. E. (1979). Human facial expressions in response to taste and smell stimulation. *Advances in Child Development and Behavior*, 13, 257-295.

- Steiner, J. E., Glaser, D., Hawilo, M. E., & Berridge, K. C. (2001). Comparative expression of hedonic impact: affective reactions to taste by human infants and other primates. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 25(1), 53-74.
- Szczesniak, A. (1972). Consumer awareness of and attitudes for food texture: II. Children and teenagers. *Journal of Texture Studies*, 3, 206-217.
- Szczesniak, A. (2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, 13, 215-225.
- Zeinstra, G. G., Koelen, M. A., Kok, F. J., & de Graaf, C. (2010). The influence of preparation method on children's liking for vegetables. *Food Quality and Preference*, 21(8), 906-914.

3.3. Discussion

Les résultats pour la carotte ayant déjà été discutés dans l'article présenté précédemment, nous centrons maintenant notre discussion sur une comparaison des corpus de données pour la carotte et le brocoli. Les résultats collectés pour ces deux légumes amènent à des conclusions différentes. Dans le cas du brocoli, le temps de cuisson n'a pas influencé les mesures de préférence et de consommation. La petite taille de fleurettes a été préférée visuellement aux grosses fleurettes, cependant les mesures d'appréciation visuelle ainsi que les mesures de consommation ne confirment pas ces conclusions, et l'ensemble des résultats post-dégustations reste identique pour les deux tailles de fleurette. Dans le cas de la carotte, l'ensemble des résultats montre que les carottes en rondelles et peu cuites ont été préférées et plus consommées.

Nos résultats concernant le temps de cuisson pour le brocoli sont en accord avec ceux de Poelman & Delahunty (2011) alors que ce n'est pas le cas pour la carotte. Ces auteurs ont montré que le temps de cuisson à l'anglaise (i.e. eau bouillante salée) n'a pas modifié l'appréciation du chou-fleur et des haricots chez des enfants de 6 ans. Zeinstra et al. (2010) ont montré chez des sujets de 4 à 25 ans une appréciation plus forte pour les carottes cuites soit à l'anglaise, soit à la vapeur. Ces deux techniques de cuisson permettent en outre de conserver la texture plus croquante des légumes qui serait modérément corrélée avec les préférences des enfants.

A l'appui des résultats collectés, nous pouvons faire l'hypothèse que les préférences de cuisson sont propres à un légume spécifique, tout comme le souligne Szczesniak (1972) à partir de données d'entretiens. Néanmoins, rappelons que la carotte est un légume très familier des enfants alors que le brocoli l'est moins. Par conséquent, le lien entre familiarité et préférences sensorielles est aussi questionnable. Il est possible qu'une familiarité plus importante avec un aliment conduise à une discrimination plus fine des différences de cuisson, et à des jugements d'appréciation plus contrastés. Chez l'adulte, Lelièvre (2010) a montré qu'une familiarité plus importante avec une bière contribue à une discrimination plus forte de celle-ci parmi d'autres bières. De ce fait, il est raisonnable de penser que les différences sensorielles induites par les modifications de forme et de texture aient été mieux discriminées pour la carotte (légume très familier) par les enfants et aient influencé les jugements d'appréciation et les consommations. Cependant, il est possible que les différences sensorielles des brocolis aient été bien perçues par les enfants mais qu'elles n'aient pas eu d'incidence sur les préférences des enfants. Nos résultats ne permettent pas d'apporter une réponse à cette question et cela mériterait, selon nous, d'être approfondi.

Les analyses comparatives selon le genre et selon l'âge n'ont pas apporté pas une réponse très claire. Dans le cas du brocoli, nous avons observé des notes d'appréciation visuelle plus faibles chez les enfants de 9 ans, et les consommations ont été plus importantes chez les filles que chez les garçons. Ce lien entre consommation et genre est en accord avec ce qui a été relevé par Cooke & Wardle (2005) : les filles apprécient plus les légumes que les garçons. Néanmoins, dans le cas de la carotte, il n'est pas possible de faire émerger une réponse cohérente à partir des données d'appréciation et de choix. Seules les analyses portant sur les moyennes de consommation permettent de conclure à une augmentation de la consommation avec l'âge de l'enfant.

Il nous faut souligner qu'il a été méthodologiquement plus difficile de mettre en œuvre une telle expérimentation pour le brocoli que pour la carotte. Tout d'abord, la taille des fleurettes de brocoli que nous avons utilisées a été beaucoup moins homogène (de 15 à 40mm et de 40 à 60mm) que celle des rondelles de carotte ; par conséquent nous pouvons faire l'hypothèse que leur cuisson ait été également moins régulière. Par ailleurs, nous avons servi 65g de chaque produit dans l'assiette des enfants, cela représente 4 à 5 fleurettes de brocoli et environ deux à trois fois plus de rondelles ou de bâtonnets de carotte. Par conséquent, l'évaluation des enfants a porté sur un nombre restreint de fleurettes pouvant varier en termes de forme et de cuisson. Nous pensons que la variabilité induite par ces deux éléments a pu minimiser les préférences pour une forme et une cuisson spécifique. De plus, notre méthode de mesure des consommations est sans aucun doute plus efficace pour la carotte que pour le brocoli. Le nombre de fleurettes étant moins important, il a été plus difficile d'évaluer visuellement la quantité de fleurettes de brocoli consommée, et par conséquent cela a également pu sous-estimer les différences de consommation. Nous pensons qu'il serait judicieux de trouver les moyens de mieux maîtriser ces paramètres pour les prochains travaux.

4. Conclusion du chapitre

Pour conclure, le travail présenté dans ce chapitre nous a permis de documenter la question de l'influence de la forme et du temps de cuisson de la carotte et du brocoli sur leur choix, leur appréciation et leur consommation chez les enfants de 8 à 11 ans. Ces travaux nous ont également éclairés sur les moyens de réalisation d'une expérimentation en situation naturelle de repas.

La première expérimentation a permis de tester et de sélectionner des outils et méthodes de mesure adaptés à la situation naturelle de repas, qui nous ont servis pour la seconde expérimentation. En outre, nous avons reconsidéré le choix d'une échelle d'appréciation en 7 points et finalement opté pour une échelle en 3 points ; cette échelle semble plus adaptée à une situation naturelle de repas, laquelle sollicite déjà beaucoup l'attention des enfants. De plus, nous avons sélectionné deux niveaux de forme et de cuisson bien différents au lieu de quatre, et cela pour deux raisons. D'une part, nous pensons qu'il est difficile pour les enfants de déguster et d'évaluer quatre produits en même temps. D'autre part, nous pensons qu'il n'est pas particulièrement pertinent de présenter des produits peu différents sur le plan sensoriel en situation naturelle de repas. Nous avons également souligné l'existence d'interactions complexes entre les différentes propriétés sensorielles d'une recette élaborée, rendant alors difficile la tâche de se focaliser sur l'influence du temps de cuisson des légumes. Par conséquent, nous avons choisi de travailler sur des légumes non intégrés dans une recette complexe.

La deuxième expérimentation a permis de montrer une influence significative de la forme et du temps de cuisson sur l'appréciation et la consommation des carottes. Les carottes sont préférées et plus consommées sous forme de rondelles (forme familière) et croquantes (temps de cuisson court). Ces deux facteurs ont influencé beaucoup plus faiblement l'appréciation et la consommation des brocolis. Néanmoins, il semble exister une préférence, uniquement visuelle, pour les fleurettes de brocoli de petite taille.

Chapitre 5

Influence de l'information disponible sur le choix et la
consommation des légumes

1. Introduction

*Sujet – Objet – [**Situation**]*

Les choix des aliments, leur appréciation et leur consommation varient en fonction de la situation de repas (Edwards et al., 2003; King, Meiselman, Hottenstein, Work, & Cronk, 2007; Meiselman, 2006). Aussi, le comportement alimentaire des enfants en restaurant scolaire pourra en outre être influencé par l'environnement physique (e.g. type de service : self service ou service à table ; disponibilité et accessibilité des aliments, présentation des aliments : contenant, intitulé du plat) et par l'environnement social (e.g. influence des parents, des pairs, du personnel de restauration).

A l'appui des résultats des deux premières parties, nous centrons maintenant notre attention sur une variable **situationnelle** spécifique : l'information disponible sur l'aliment. Nous avons choisi d'étudier un type particulier d'information, à savoir les intitulés des plats.

Les travaux existants ont montré que la présence d'un intitulé pouvait modifier les choix alimentaires des enfants. Un intitulé relatif à la valence hédonique positive d'une nouvelle recette peut, par exemple, conduire à augmenter sa fréquence de choix (Pelchat & Pliner, 1995). L'intitulé pourrait également moduler l'appréciation d'un aliment (Rozin & Tuorila, 1993), ce qui a déjà été démontré chez l'adulte, en laboratoire ainsi qu'en situation naturelle de repas (respectivement : Grabenhorst, Rolls & Bilderbeck ; 2008 ; Wansink, van Ittersum & Painter, 2005). A l'appui des données collectées par IRMf, Grabenhorst, Rolls & Bilderbeck (2008) soutiennent qu'une stimulation cognitive, comme un intitulé de plat, peut avoir une influence fondamentale sur la formation de la valence hédonique, et par conséquent, sur la sélection et la consommation des aliments. Par ailleurs, les résultats d'autres études déclaratives et comportementales, montrent que la consommation d'un aliment chez l'enfant est en outre déterminée par son appréciation (Domel Baxter & Thompson, 2002; Gibson, Wardle, & Watts, 1998). Aussi, l'intitulé pouvant faire croître l'appréciation d'un plat, il est possible qu'il puisse également en augmenter sa consommation.

Dans cette dynamique, le travail présenté dans ce chapitre s'articule autour de deux objectifs. Le premier consiste à explorer les préférences des enfants en matière d'intitulé pour des plats de légumes selon différents registres sémantiques. Nous évaluons également si ces préférences sont corrélées aux consommations. Le deuxième objectif est d'évaluer l'influence de l'intitulé sur le choix et la consommation d'une nouvelle recette de carotte ou de brocoli chez l'enfant.

2. Registres sémantiques et préférences des enfants pour des intitulés de plats de légumes (expérimentation 3)

2.1. Objectif

L'objectif de cette étude est de mesurer les préférences des enfants pour des intitulés de plat. Nous souhaitons également évaluer si l'intitulé associé à un plat peut en modifier sa consommation.

Une étude pilote a d'abord été réalisée en collaboration avec Flavie Benoît²⁴, sous la direction de Delphine Picard, en contexte scolaire. Pour cette étude, nous avons présélectionné 10 intitulés faisant référence à plusieurs registres sémantiques sur la base des travaux de la littérature et de nos propres investigations. Ces intitulés ont ensuite été présentés à un groupe de 90 enfants, à qui nous avons demandé de les classer par ordre de préférence.

Les intitulés que nous avons sélectionnés font référence :

- ✓ **aux bénéfices induits par la consommation du plat** : « légumes plein de vitamines », « légumes qui font grandir » ;
- ✓ **aux caractéristiques sensorielles et hédoniques** : « légumes sucrés », « légumes au bon goût » ;
- ✓ **à la personne ayant préparé le plat** : « légumes du grand Chef », « légumes secrets de Mamie » ;
- ✓ **à l'imaginaire enfantin** : « légumes pour Super Héros », « légumes magiques » ;
- ✓ **à l'origine du produit** : « Légume frais du jardin ».

Nous avons également ajouté à cette liste un intitulé faisant **référence au concept de surprise** que nous avons relevé à de nombreuses reprises dans les menus enfants en restauration hors foyer : « légumes surprises ».

Une présentation synthétique des résultats de l'étude pilote réalisée par Benoît est disponible en Encadré 1. A l'issue de l'étude pilote, nous avons sélectionné trois intitulés que nous avons testés expérimentalement au cours de déjeuners en situation naturelle : « **Légumes frais du jardin** », « **Légumes du grand Chef** », « **Légumes au bon goût** ».

²⁴Benoît, F. (2011). Préférences des intitulés de plats de légumes chez des enfants de 8 à 11 ans : Une étude pilote. *Mémoire de Master 1 Psychologie du Développement, Université de Toulouse le Mirail II*.

Encadré 1

Préférences pour des intitulés de plats de légumes chez des enfants de 8 à 11 ans : Une étude pilote (Benoît, 2011)

Objectif

- ✓ Déterminer si les enfants de 8 à 11 ans présentent des préférences en matière d'intitulés de plats de légumes
- ✓ Déterminer si les préférences changent avec l'âge et varient selon le genre
- ✓ Sélectionner le ou les intitulés préférés pour une expérimentation ultérieure

Méthodologie

- ✓ 90 enfants de 8 à 11 ans (filles = 50% ; garçons = 50%) interrogés à l'école par petit groupe de cinq enfants
- ✓ Tests de tri préférentiel de 10 intitulés de plats de légumes (Figure 30)

A	Légumes frais du jardin	F	Légumes magiques
B	Légumes du grand Chef	G	Légumes sucrés
C	Légumes plein de vitamines	H	Légumes surprises

D	Légume au bon goût	I	Légumes pour Super héros
E	Légumes qui font grandir	J	Légumes secrets de Mamie

Figure 30. Intitulés testés

↳ **Procédure du tri** : L'enfant doit découper les intitulés puis les trier sur un tableau en trois colonnes (colonne

1 : 😞 ; c2 : 😐 ; c3 : 😊) selon sa préférence. Il doit ensuite rependre chaque pile et les classer du plus au moins apprécié dans chaque colonne avant de les coller.

Résultats

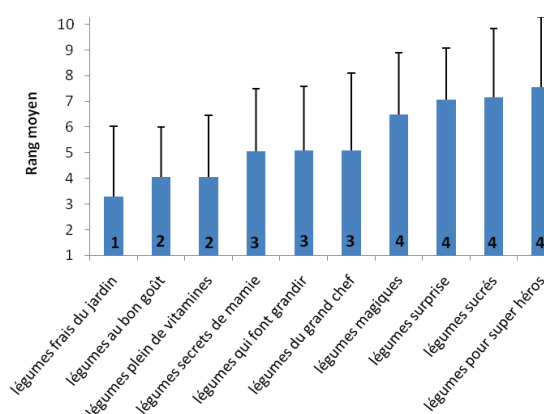


Figure 31. Tri préférentiel (\pm ET) des intitulés pour l'ensemble des enfants interrogés

Test de Newman-Keuls : 1 = plus apprécié ; 2 = moins apprécié

Tableau 23. Tri préférentiel des intitulés selon l'âge

	Intitulé	CE2 8-9 ans	CM1 9-10 ans	CM2 10-11 ans	tout âge
A	légumes frais du jardin	3,77	2,73	3,37	3,29
B	légumes du grand chef	6,40	4,47	4,43	5,10
C	légumes plein de vitamines	4,17	4,23	3,80	4,07
D	légumes au bon goût	4,53	3,93	3,70	4,06
E	légumes qui font grandir	4,30	5,57	5,37	5,08
F	légumes magiques	5,93	6,40	7,10	6,48
G	légumes sucrés	6,97	7,73	6,73	7,14
H	légumes surprise	6,63	6,67	7,87	7,06
I	légumes pour super héros	6,47	7,70	8,50	7,56
J	légumes secrets de mamie	5,53	5,40	4,23	5,06

L'effet intitulé est significatif ($F = 29.3$; $p < 0.001$), le test post hoc de Newman-Keuls indique le rangement préférentiel selon 4 groupes (Figure 31). Le Tableau 23 présente les résultats selon l'âge des enfants. Les effets âge et genre ne sont pas significatifs ($p > 0.25$), mais il existe un effet d'interaction intitulé*âge significatif ($F = 2.4$; $p < 0.001$).

En analysant chaque ligne individuellement, nous constatons un effet d'âge significatif pour « légumes du grand chef » ($F = 4.64$; $p = 0.013$), « légumes pour super héros » ($F = 4.49$; $p = 0.013$) et « légumes surprises » ($F = 3.82$; $p = 0.025$).

Conclusion

- ✓ Préférence pour les intitulés faisant référence à la fraîcheur du jardin, puis au goût des légumes et leurs intérêts en matière de santé, et enfin à sa fabrication.
- ✓ Rejet des intitulés faisant référence à l'imaginaire ou à la présence de sucre.
- ✓ Accentuation du rejet des intitulés ayant une référence à l'imaginaire avec l'âge et développement de préférences pour des intitulés évoquant à la fabrication du plat.

2.2. Méthodologie

Cette étude a été réalisée au Restaurant Expérimental aménagé en restaurant scolaire de type self service. Nous avons organisé des déjeuners-tests au cours desquels les enfants ont reçu une entrée, un plat principal (viande + légumes et/ou riz), un produit laitier et un fruit. L'équilibre nutritionnel du déjeuner était conforme aux recommandations légales. Les enfants ont été reçus à l'heure habituelle du déjeuner (12h-13h), accompagnés du personnel d'encadrement périscolaire.

Un courrier présentant les objectifs et le déroulement de l'étude a été distribué aux parents par le personnel des restaurants scolaires, ainsi qu'un formulaire de consentement à la participation (Annexe 1) et un questionnaire de néophobie alimentaire²⁵ (Annexe 5).

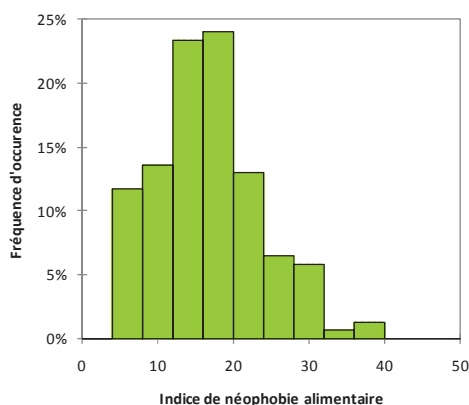
2.2.1. Participants

Les enfants ont été recrutés dans trois écoles d'Ecully. Au total, 165 enfants ont participé au test : un premier groupe de 37 enfants de l'école du Centre, un second de 41 enfants de l'école Grandvaux, et enfin deux autres (G1 et G2) de 51 et 36 enfants de l'école Charrière Blanche (Tableau 24). La répartition des enfants selon le genre était homogène (filles = 49.7% ; garçons = 50.3%).

Tableau 24. Caractéristiques des participants de l'étude

	Genre	8 ans	9 ans	10 ans	11 ans	Total	Total
Ecole du Centre	♀	5	3	2	0	10	37
	♂	6	11	8	2	27	
Ecole Grandvaux	♀	4	9	7	1	21	41
	♂	3	7	9	1	20	
Ecole Charrière Blanche	♀	0	20	14	17	51	87
	♂	0	10	15	11	36	
TOTAL		18	60	55	32	165	

²⁵ Nous avons traduit et utilisé le questionnaire de néophobie alimentaire pour enfant disponible dans l'article de Galloway, Lee & Birch (2003).



La Figure 32 présente la répartition de notre échantillon en fonction de l'indice de néophobie alimentaire calculé à partir de l'échelle de néophobie simplifiée pour les enfants. Cette distribution suit une loi Gaussienne ($JB=10.75$, $p=0.005$).

Figure 32. Distribution des indices de néophobie alimentaire des enfants (n = 165)

2.2.2. Dates et lieux de l'étude

Le Restaurant Expérimental a été aménagé en configuration de restaurant scolaire self-service (Figure 33). Nous avons utilisé un système d'enregistrement vidéo numérique (EVI-D70, Sony, Park Ridge NJ USA) pour filmer les déjeuners-tests. Plus particulièrement, une première caméra était placée au dessus du self pour observer les choix et une seconde filmait une vue d'ensemble de la salle pour observer le déroulement du repas.

Les déjeuners-tests ont été organisés les lundi, mardi, jeudi et vendredi durant deux semaines (mai 2011). Nous avons accueilli un groupe d'enfants différent par jour, et chaque groupe est venu déjeuner à deux reprises.

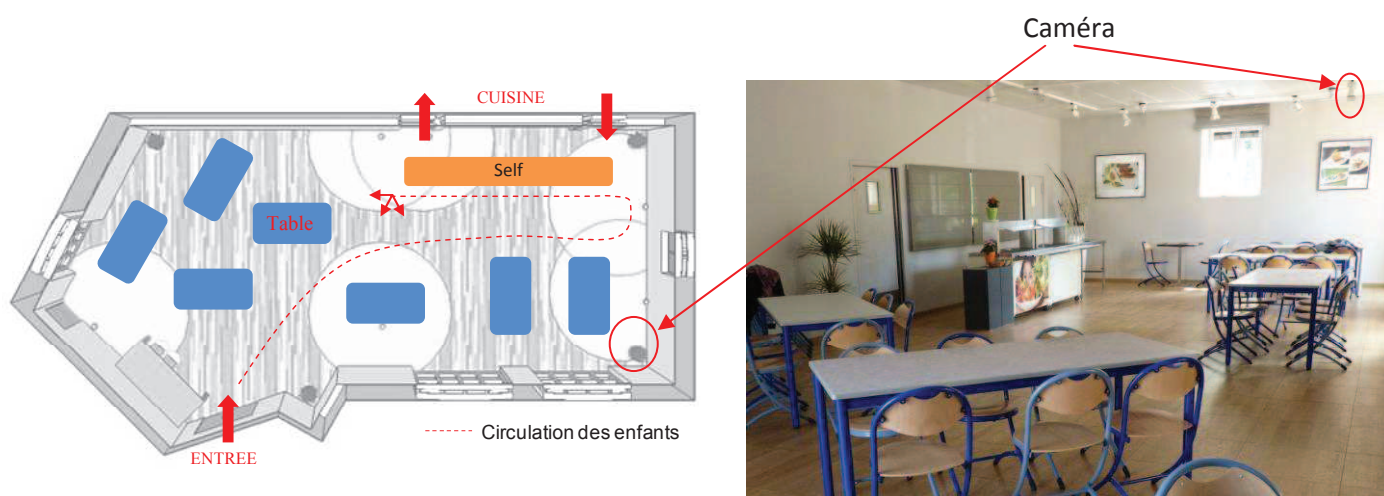


Figure 33. Plan et photo du restaurant expérimental

2.2.3. Produits et facteurs testés

Une série différente d'entrées a été proposée aux enfants pour chacune de leurs venues : carottes râpées ou salade de fleurettes de brocoli (Figure 34, fiches recettes en Annexe 6). A chaque déjeuner, les enfants avaient le choix parmi trois entrées « identiques » (e.g. trois carottes râpées) dont seuls les intitulés changeaient (Figure 34).

A l'issue de l'étude pilote (encadré 5.1), nous avons sélectionné les intitulés « *Légumes du Grand Chef* », « *Légumes frais du jardin* » et « *Légumes au bon goût* ». Nous avons choisi ces items car ils sont parmi ceux qui ont été les plus appréciés par les enfants. Bien qu'il ait été légèrement moins apprécié, l'intitulé « légumes du grand Chef » a été retenu au détriment de l'intitulé « légumes plein de vitamines ». Nous avons arbitrairement préféré cet intitulé car nos premières investigations nous ont conduits à penser que la personne préparant le plat avait une grande importance.

Nous avons simplifié les intitulés pour ne conserver qu'une seule idée par item (Figure 34). L'intitulé « *Légumes frais du jardin* » faisant par exemple référence à deux concepts, la fraîcheur et l'origine du produit, il aurait été difficile d'interpréter les résultats de l'expérimentation en utilisant les deux termes ensemble.







1^{ère} série d'entrées	Intitulé 1	Intitulé 2	Intitulé 3
	<i>Carottes du Chef</i>	<i>Carottes du jardin</i>	<i>Carottes au bon goût</i>
			
	Gommette rouge	Gommette jaune	Gommette verte
2^{ème} série d'entrées	Intitulé 1	Intitulé 2	Intitulé 3
	<i>Brocolis du Chef</i>	<i>Brocolis du jardin</i>	<i>Brocolis au bon goût</i>
			
	Gommette rouge	Gommette jaune	Gommette verte

Figure 34. Produits et intitulés testés

Les carottes râpées, comme la salade de fleurettes de brocoli, ont été présentées dans des ramequins individuels (ø10.5cm ; H. 5cm) contenant 60g de légumes. Une gommette de couleur a été collée au dessous de chacun des ramequins pour permettre leur identification (Figure 35) à l'issue du repas, relever les choix et effectuer les mesures de consommation.

Les trois intitulés ont été écrits en police Calibri de 44 sur trois écriteaux en papier (7cm*20cm), lesquels ont été placés sur le présentoir du self. Les enfants ont eu la possibilité de ne pas prendre d'entrée.

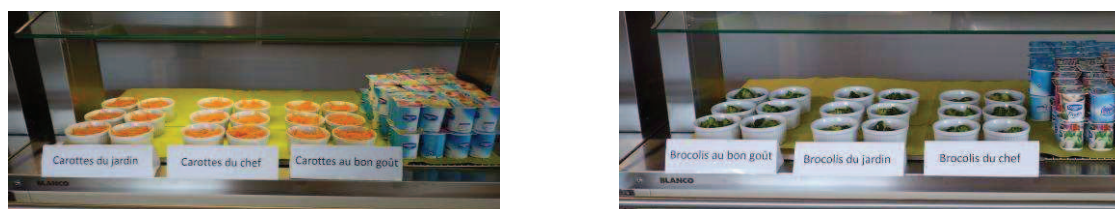


Figure 35. Photographies des entrées dans le self froid

Pour contrôler les effets d'ordre, la présentation des entrées a été contrebalancée selon les groupes (Tableau 25). Nous avons également contrebalancé la présentation des entrées dans la ligne de self au cours du service avec changement de l'ordre de présentation tous les 10-12 enfants.

Tableau 25. Plan de présentation des produits

	LUNDI Ecole du Centre	MARDI Ecole Grandvaux	M	JEUDI Ecole Charrière Blanche (G1)	 VENDREDI Ecole Charrière Blanche (G2)
Semaine 1	Carottes râpées	Salade de brocolis		Carottes râpées	Salade de brocolis
Semaine 2	Salade de brocolis	Carottes râpées		Salade de brocolis	Carottes râpées

2.2.4. Procédure

A leur arrivée, les enfants se sont présentés au self pour prendre une entrée, un plat principal, un produit laitier et un fruit. Ils ont toutefois eu la possibilité de ne pas prendre un des items, s'ils ne le souhaitent pas.

Ils se sont placés à table selon la règle à laquelle ils étaient habituellement soumis dans leur restaurant scolaire (i.e. placement libre ou placement imposé par les animateurs).

A la fin du repas, des étiquettes portant le nom et le prénom des enfants ont été distribuées à chacun d'eux. Les enfants ont eu pour consignes de déposer cette étiquette sur leur plateau et de ne

plus la toucher. Il leur a également été demandé de laisser leur plateau sur la table pour permettre le relevé des mesures de choix et de consommation individuelles après le déjeuner. Les mesures de consommation ont été réalisées avec une balance Ohaus (Corp. Pine, Brook, NJ USA). La vidéo a permis de contrôler aléatoirement quelques enfants et de vérifier qu'ils n'avaient pas échangé pas leur plat pendant le déjeuner.

2.2.5. Analyse des données

Les données de choix ont été analysées pour l'ensemble des enfants avec des tests du χ^2 . De plus, nous avons évalué les effets d'âge, de genre et de néophobie en analysant les données par sous-groupe (e.g. Fille VS garçon). Les enfants ayant été exposés à deux reprises aux trois intitulés (une fois pour les carottes râpées et une fois pour les fleurettes de brocoli), nous avons également croisé les résultats pour étudier les choix au cours des deux repas.

Les données de consommation ont été traitées avec des tests de Student. Nous avons également analysé les données par sous-groupe selon l'âge, le genre et la néophobie.

Les analyses ont été réalisées avec le logiciel XI-Stat (Addinsoft®, version 2011.2.04).

2.3. Résultats

Quelques enfants ne sont pas venus à l'un des deux jours de tests. Cela explique l'existence de différences d'effectif entre les résultats et la description de notre échantillon dans la section méthodologie. Cette différence d'effectif n'ayant pas d'impact sur les résultats, nous avons décidé de garder l'ensemble des participants dans l'analyse.

2.3.1. Les choix

Le choix a été donné aux enfants de prendre ou non une entrée lors des déjeuners-tests. De ce fait, nous avons commencé par analyser la répartition des choix en incluant les enfants n'ayant pas pris d'entrée. Des analyses ont ensuite été conduites sur le seul groupe de consommateurs. Nous présentons parallèlement ici ces deux approches pour les analyses sur l'ensemble des enfants.

Les tests du χ^2 réalisés sur les fréquences des choix de carottes râpées indiquent un effet intitulé significatif, avec ou sans l'inclusion des participants n'ayant pas pris d'entrée (avec les non consommateurs : $\chi^2 = 31.82$, $p < 0.0001$; sans les non consommateurs : $\chi^2 = 28.19$, $p < 0.0001$).

Sur la Figure 36, apparaissent en lettres minuscules le classement préférentiel lorsque les non consommateurs sont intégrés dans l'analyse, et en lettre majuscule le classement préférentiel lorsque ces données ne sont pas incluses dans l'analyse.

Nous constatons que 19% des participants ont choisi de ne pas prendre d'entrée. Les « *Carottes du Chef* » (38%) et les « *Carottes au bon goût* » (31%) sont les recettes les plus plébiscitées des enfants. Les « *Carottes du jardin* » n'ont été choisies que par 12% des enfants.

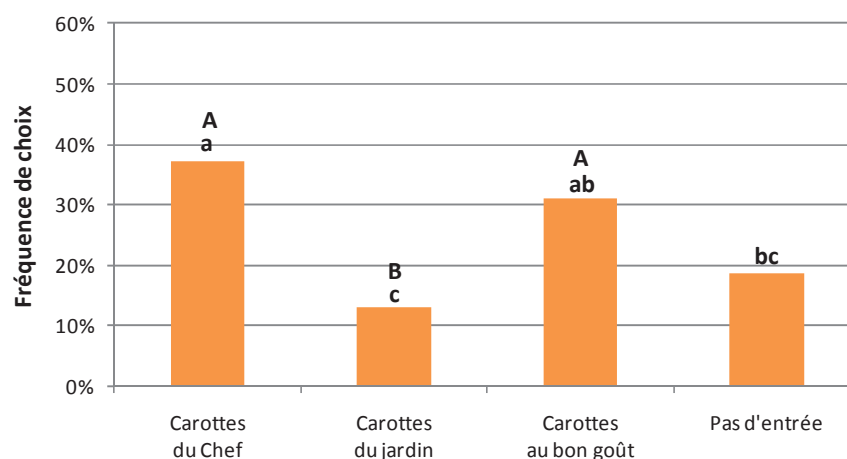


Figure 36. Fréquence de choix des carottes râpées en fonction de leur intitulé (n=161)

Le classement en majuscule donne les résultats du χ^2 sans les « Pas d'entrée », le classement en minuscules donne les résultats lorsqu'ils sont intégrés à l'analyse.

Dans le cas des fleurettes de brocoli, nous observons également des effets intitulés significatifs avec ou sans l'inclusion des sujets n'ayant pas choisi d'entrée (Avec les « *sans entrée* » : $\chi^2 = 11.32$, $p = 0.003$; sans les « *pas d'entrée* » : $\chi^2 = 35.69$, $p < 0.0001$).

Nous observons sur la Figure 37 que dans le cas du brocoli, 41% des enfants se sont abstenus d'entrée pour leur déjeuner. Un pattern de préférence semblable à celui de la carotte est observé : les « *Brocolis du Chef* » obtiennent la fréquence de choix la plus élevée (27%), suivis des « *Brocolis au bon goût* » (18%), et enfin les « *Brocolis du jardin* » (14%). Toutefois, seuls les scores des recettes du Chef et du jardin sont significativement différents.

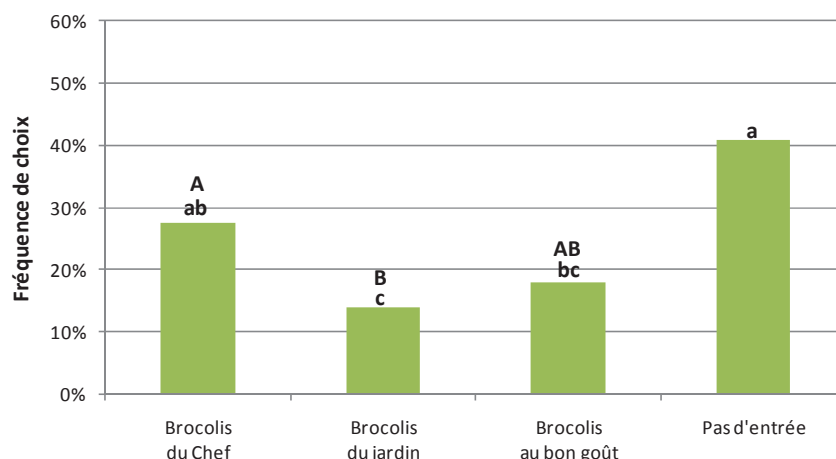


Figure 37. Fréquence de choix des salades de fleurettes de brocoli en fonction de leur intitulé (n=157)

Le classement en majuscules donne les résultats du χ^2 sans les « Pas d'entrée », le classement en minuscules donne les résultats lorsqu'ils sont intégrés à l'analyse.

Nous avons effectué des tests du χ^2 pour comparer les classements préférentiels de l'entrée à base de carotte et celle à base de brocoli. Un premier test incluant les non consommateurs, montre une différence significative des résultats ($\chi^2 = 21.663$, $p < 0.0001$), qui peut s'expliquer par un nombre plus important d'enfants n'ayant pas pris d'entrée à base de brocoli.

Le test excluant les non consommateurs confirme cette hypothèse en révélant qu'il n'y a pas de différence ($\chi^2 = 2.66$; $p = 0.264$) entre les données. En d'autres termes, les préférences d'intitulés de plats chez les enfants interrogés sont identiques pour les deux légumes.

Nous avons ensuite cherché à savoir si les enfants étaient constants dans leurs préférences d'intitulés pour les deux légumes considérés. Pour cela, nous avons croisé les données de choix des deux tests (Tableau 26). Près de 1/6 des participants n'a pas pris d'entrée quel que soit le légume proposé. Ils ont été 11.64% à ne pas prendre de brocoli mais à choisir les carottes du Chef, et seulement 2.6% à faire le contraire, c'est-à-dire pas de carotte mais des brocolis du Chef. La constance du choix de l'intitulé « du Chef » pour la carotte comme pour le brocoli est de 11.04% ; elle est de 8.44% pour le choix de l'intitulé « au bon goût » pour les deux légumes.

Tableau 26. Choix des plats par les enfants sur les deux recettes

		Carottes...			
		...du Chef	...du jardin	...au bon goût	Sans entrée
Brocolis...	...du Chef	11.04%	3.90%	9.09%	2.60%
	...du jardin	8.44%	0.65%	5.84%	0%
	...au bon goût	5.84%	3.25%	8.44%	0.65%
	Sans entrée	11.69%	5.84%	6.49%	16.23%

Le Tableau 27 présente les analyses conduites sur les sous-groupes selon l'âge et le genre. Des tests du χ^2 ont été réalisés par entrée pour analyser l'existence de choix significatif en fonction de ces deux variables. Ces analyses révèlent que pour les carottes râpées, les filles n'ont pas eu de préférence significative selon l'intitulé de l'entrée. Les garçons ont significativement plus choisi les carottes du chef et au bon goût. Le test du χ^2 comparant les filles et les garçons confirme une différence significative ($\chi^2=10.54$, $p=0.014$). Dans le cas des salades de fleurettes de brocoli, les filles comme les garçons ont eu une préférence pour les brocolis du Chef. Une partie importante de l'échantillon a choisi de ne pas prendre d'entrée. Dans ce cas, le test du χ^2 montre qu'il n'y a pas de différence de choix selon le genre ($\chi^2=0.382$, $p=0.94$).

Tableau 27. Effets de l'âge et du genre sur les choix des enfants

	Carottes râpées...					Salade de fleurettes de brocoli...				
	du Chef	du jardin	au bon goût	Sans entrée		du Chef	du jardin	au bon goût	Sans entrée	
Filles	28.75%	15.00%	28.75%	27.50%	$n=80$ $\chi^2=5.73$ $p=0.136$	25.32%	13.92%	17.72%	43.04%	$n=79$ $\chi^2=21.11$ $p<0.0001$
	-	-	-	-		AB	A	A	B	
Garçons	47.44%	11.54%	34.62%	10.26%	$n=81$ $\chi^2=39.69$ $p<0.0001$	28.21%	15.38%	17.95%	38.46%	$n=78$ $\chi^2=13.88$ $p=0.003$
	A	B	A	B		AB	A	A	B	
8 & 9 ans	35.06%	14.29%	22.08%	28.57%	$n=77$ $\chi^2=9.75$ $p=0.021$	9.21%	18.42%	14.47%	57.89%	$n=76$ $\chi^2=66.21$ $p<0.0001$
	A	B	AB	AB		A	A	A	B	
10 et 11 ans	39.29%	11.90%	39.29%	9.52%	$n=84$ $\chi^2=36.7$ $p<0.0001$	43.21%	11.11%	20.99%	24.69%	$n=81$ $\chi^2=8.85$ $p=0.031$
	A	B	A	B		A	B	B	AB	

L'analyse selon l'âge montre que les plus jeunes (8 et 9 ans) se sont abstenus à 28.57% de prendre une entrée à base de carotte, alors que les enfants de 10 ans et 11 ans ne sont que 9.52%. En conséquence, il existe une différence significative des choix selon l'âge dans le cas de la carotte ($\chi^2=12.02$, $p=0.007$), bien que les patterns de choix selon les intitulés sont semblables pour les deux groupes.

Dans le cas du brocoli, nous constatons que plus de la moitié des enfants de 8 ans et 9 ans n'a pas consommé d'entrée. De plus, il n'y a pas de préférence observée selon l'intitulé du plat pour cette classe d'âge. Les plus âgés (10-11 ans) sont plus nombreux à avoir consommé une entrée. Ces enfants ont une préférence significative pour les brocolis du Chef. Le test du χ^2 confirme une différence de choix significative entre les 8-9 ans et les 10-11 ans ($\chi^2=29.98$, $p<0.0001$).

2.3.2. Les consommations

Nous constatons (Figure 38) que les moyennes de consommation de carottes râpées varient très peu selon les intitulés (du Chef = 38g ; du jardin = 41g). A contrario, nous observons une forte variabilité interindividuelle. Nous n'avons relevé aucune différence de consommation significative entre les différentes recettes de carottes râpées (t-tests : Chef vs Jardin = 0.490; Jardin vs Bon goût = 0.701 ; Chef vs Bon goût = 0.660).

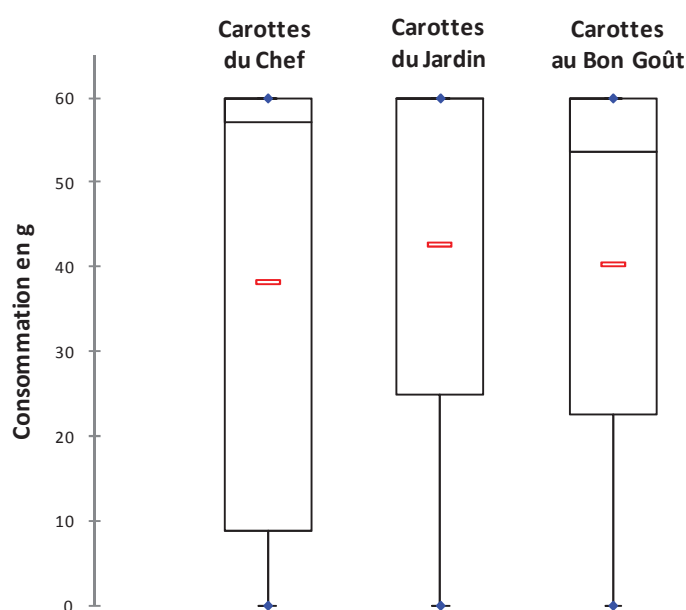


Figure 38. Box plot des consommations de carottes râpées selon l'intitulé (n=161)

La Figure 39 témoigne de la proximité des moyennes de consommation des salades de fleurettes de brocoli avec celles observées pour les carottes râpées. Là encore, les variations des moyennes de consommation entre les différentes recettes sont faibles et non significatives (Chef vs Jardin $p = 0.678$; Jardin vs Bon goût : $p = 0.085$; Chef vs Bon goût : $p = 0.098$).

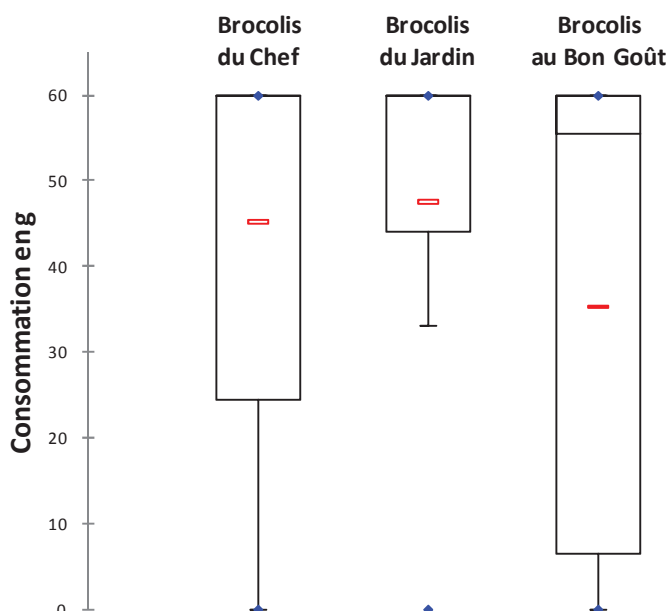


Figure 39. Box plot des consommations de salades de fleurette de brocoli (n=151)

La différence des moyennes de consommation toute recette confondue entre le brocoli (42.8g) et la carotte (49.7g) est faible et non significative ($p = 0.345$).

2.4. Discussion

Dans ce travail, nous avons manipulé les registres sémantiques utilisés dans des intitulés de plats (*du Chef*, *du jardin*, *au bon goût*) pour mesurer leur influence sur les choix et les consommations des enfants.

Nous avons constaté que de nombreux enfants ont choisi de ne pas prendre d'entrée quel que soit le légume proposé. Ils ont été d'autant plus nombreux dans le cas du brocoli (40.25%) que dans le cas de la carotte (19%). Nous pouvons par conséquent en déduire que les trois intitulés testés n'ont eu qu'une influence mineure sur la volonté des enfants à prendre une entrée.

La carotte est un légume très familier pour l'enfant, particulièrement sous sa forme râpée car c'est une recette classiquement servie en restauration scolaire. Les brocolis sont moins connus et sont très rarement servis sous forme de fleurettes en entrée froide. En cela, il est envisageable que la fréquence de choix des entrées ait été positivement corrélée avec le niveau de familiarité des enfants à l'égard de ces recettes. Cette hypothèse est d'autant plus vraisemblable que de nombreux travaux ont déjà fait état de ce lien (Cooke, 2007 ; Salvy et al., 2008 ; Aldridge et al., 2009).

Les résultats montrent que pour la recette de carotte, comme pour la recette de brocoli, les légumes associés à l'intitulé « *du Chef* » et à l'intitulé « *au bon goût* » ont été majoritairement choisis par les enfants. De plus, il semble que les enfants n'ayant pas pris d'entrée dans le cas du brocoli aient reporté leur choix sur les entrées avec ces deux intitulés.

Ces résultats s'opposent à ceux de Benoit (2011) qui montraient une préférence significative pour les *légumes frais du jardin*, puis les *légumes au bon goût* et enfin les *légumes du grand Chef*. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ce constat.

Soulignons tout d'abord que ce test a été réalisé au Restaurant Expérimental de l'Institut Paul Bocuse. Dans notre expérimentation, les intitulés étaient associés à des plats dans un contexte de repas alors que Benoit a présenté des intitulés seuls dans un contexte scolaire. Il est possible que dans l'étude de Benoit, les réponses des enfants aient été influencées par la désirabilité sociale (i.e. le choix est influencé par l'envie de donner une bonne réponse à l'expérimentateur) (Domel Baxter et al., 2004). Il est également possible qu'en situation réelle de choix, les intitulés faisant référence aux qualités gustatives et à la personne ayant préparé le plat soient associés à des représentations plus positives et rassurantes chez l'enfant. Dans un autre contexte, Pelchat & Pliner (1995) ont également observé qu'un intitulé relatif au goût du plat était plus efficace qu'un intitulé décrivant les qualités nutritionnelles pour augmenter les choix des enfants et des adolescents pour une nouvelle recette plutôt qu'une recette familière.

Par ailleurs, cette situation spécifique de repas a pu influencer les choix des enfants. La situation de consommation était réelle, car les enfants déjeunaient dans un véritable restaurant scolaire ; mais l'environnement était non familier, car les enfants n'étaient pas habitués à déjeuner dans ce restaurant. Les participants résidant près de nos locaux, la majorité d'entre eux savent que l'Institut Paul Bocuse est une école formant des cuisiniers et connaissent la renommée de Paul Bocuse. Il est en conséquence possible que cela ait eu une influence positive sur le choix des carottes/brocolis associés à l'intitulé « *du Chef* ». Cette hypothèse est d'autant plus probable que les participants fréquentent normalement des restaurants scolaires approvisionnés par une cuisine centrale. Les produits proposés dans leur restaurant scolaire sont quotidiennement livrés en barquette, reconditionnés par les équipes périscolaires. En cela, il est envisageable que la présence des

expérimentateurs habillés en tenue professionnelle de cuisine ait provoqué un effet de nouveauté maximisant le choix des produits associés à l'intitulé « *du Chef* ». Cette hypothèse mériterait d'être approfondie et étudiée de manière plus large pour comprendre l'influence du personnel de restauration sur le comportement alimentaire infantin.

Soulignons enfin que nous avons simplifié les intitulés pour éviter de faire référence à deux concepts dans un même intitulé. C'est le cas par exemple de l'intitulé « *légumes frais du jardin* » devenu les « *carottes ou brocolis du jardin* ». De ce fait, il est envisageable que les enfants aient été sensibles à la notion de fraîcheur du produit plutôt qu'à leur provenance du jardin dans l'étude de Benoit. Les travaux de Péneau et al. (2006) ainsi que ceux de Péneau et al. (2007) ont démontré l'importance de la fraîcheur des fruits et légumes sur leur choix et leur consommation par l'adulte. Il est donc possible que la fraîcheur des légumes soit également importante chez les enfants. Il serait judicieux de poursuivre les investigations sur les liens entre le concept de fraîcheur et les préférences des enfants.

Les analyses conduites par sous-groupe ont révélé que le choix des carottes râpées est dépendant du genre. Ce résultat est essentiellement dû au fait que les filles étaient plus nombreuses que les garçons à ne pas avoir pris d'entrée, plutôt qu'à des préférences d'intitulés différentes. Cet effet de genre n'est par d'ailleurs pas observé dans le cas du brocoli.

La variable âge des enfants a eu un effet plus important sur les résultats collectés. La majorité des plus jeunes enfants s'est abstenue de l'entrée, et ce, d'autant plus pour la salade de fleurettes de brocoli que pour les carottes râpées. L'hypothèse d'une différence liée à la néophobie ne peut dans ce cas être retenue puisque les moyennes de l'indice de néophobie indiquent qu'il n'y a pas de différence entre les deux groupes (8-9 ans : Moy = 16.01, σ = 6.28 ; 10-11 ans : Moy = 16.16, σ = 7.37). Une autre hypothèse envisageable est que les plus jeunes enfants seraient moins familiers de ces entrées, plus encore pour les fleurettes de brocoli, et par conséquent ils les choisissent moins souvent que les plus grands.

Les intitulés n'ont pas eu d'influence sur les consommations, aucune différence n'a été mesurée selon l'intitulé du plat dans le cas de la carotte comme dans le cas du brocoli. Cela montre que le choix est une première étape majeure. Néanmoins, une limite importante de ces résultats est la faible taille des effectifs sur lesquels reposent nos analyses. En effet, compte tenu du nombre conséquent d'enfants n'ayant pas pris d'entrée, les comparaisons de consommation portent sur des effectifs compris entre 21 sujets et 60 pour les entrées de carotte, et de 28 à 42 pour le brocoli. De

plus, nous avons constaté une variabilité interindividuelle importante. Il serait donc pertinent de reproduire ce type de test en restauration scolaire sur un échantillon d'enfants plus conséquent.

Plusieurs points méthodologiques de notre expérimentation sont discutables. Tout d'abord, les participants ont été confrontés aux mêmes intitulés pour deux séries différentes d'entrées à une semaine d'intervalle. Il est probable que les enfants se soient souvenus des intitulés d'une semaine à l'autre, et que cela ait eu une incidence sur leur comportement. En effet, les enfants ayant été satisfait de leur choix lors du premier déjeuner ont pu choisir l'entrée avec le même intitulé lors du deuxième déjeuner, et inversement. Par ailleurs, il aurait été bénéfique de compléter les mesures comportementales in situ et les mesures déclaratives à l'école par des entretiens avec un petit échantillon d'individus pour étudier leurs représentations sur les produits et les intitulés présentés. Ce travail nous aurait sans doute permis de mieux comprendre les résultats collectés.

En conclusion, retenons que nos résultats ont montré un effet des intitulés sur les choix des enfants. Il existe une préférence significative pour les intitulés « *du Chef* » et « *au bon goût* » pour les carottes râpées comme pour la salade de fleurettes de brocolis. Néanmoins, l'influence de l'intitulé est liée à la familiarité de l'enfant avec la recette présentée. Nous avons en effet observé que les enfants ont été beaucoup plus nombreux à choisir une entrée de carottes râpées (plat familial) qu'une salade de fleurettes de brocoli (plat non familial). Nos résultats ne montrent pas de différence de consommation selon les intitulés.

Après avoir étudié les préférences des enfants en matière d'intitulés de plats, la partie suivante s'intéresse à l'influence des intitulés sur le choix d'une nouvelle recette de légumes.

3. Influence de l'intitulé du plat sur la volonté des enfants à goûter une nouvelle recette de légumes

Nous avons souligné à plusieurs reprises dans ce manuscrit la difficulté à introduire de nouveaux aliments dans le répertoire alimentaire de l'enfant (Aldridge et al., 2009). De ce constat émerge deux champs de recherche, d'une part les travaux portant sur la compréhension des freins à la consommation d'un aliment non familier et, d'autre part, les travaux cherchant à identifier des stratégies efficaces pour augmenter la volonté de l'enfant à goûter un nouvel aliment. Les recherches développées ici s'inscrivent dans ce dernier champ d'investigations.

Il existe une littérature foisonnante sur les stratégies visant à augmenter la volonté de l'enfant à goûter un nouvel aliment. Les travaux portent sur des actions centrées : 1) sur le sujet, telles que la promesse d'une récompense (pour une revue voir (Cooke et al., 2011), la contrainte (Galloway et al., 2005), l'éducation nutritionnelle (Kalina & Arnold, 2006; Panunzio, Antoniciello, Pisano, & Dalton, 2007), 2) sur le produit, telles que la promotion ou l'éducation aux qualités organoleptiques de l'aliment (Reverdy et al., 2010 ; Mustonen & Tuorila, 2010), l'ajout d'un aliment connu à l'aliment inconnu (Pliner & Stallberg-White, 2000), 3) et sur la situation, telles que l'effet des autres convives à table (Addessi et al., 2005), l'information disponible sur le produit (Pelchat & Pliner, 2005 ; Martins, Pelchat & Pliner, 2007).

Cette étude a pour objectif d'évaluer l'influence d'un intitulé sur les choix et les consommations des enfants dans deux types de situation : d'une part lorsque l'enfant a le choix entre un plat familier de légume et un plat non familier du même légume ; D'autre part, lorsque l'alternative à la nouvelle recette de légumes est un féculent. Les résultats de ce travail sont présentés dans l'article 3 suivant.

3.1. Influence de l'intitulé sur le choix d'une nouvelle recette de légumes présentée face à une recette familière (expérimentation 4) - Article 3

Effects of label on new vegetables dish acceptance in preadolescent children

David MORIZET^{1,2,3*}, Laurence DEPEZAY², Pierre COMBRIS⁴, Delphine PICARD⁵, Agnès GIBOREAU^{1,3}

Submitted in Appetite

¹*Institut Paul Bocuse's Food and Hospitality Research Center, Château du Vivier – BP25, 69131 Ecully Cedex, France*

²*Bonduelle, 59653 Villeneuve d'Ascq, France*

³*UCBL1; INSERM, U1028; CNRS, UMR5292; Lyon Neuroscience Research Center, Lyon, 69000, France*

⁴*Université de Toulouse II & Institut Universitaire de France*

⁵*INRA, UR 1303 ALISS, 94205 Ivry sur Seine, France*

Tel: +33 (0)4 72 18 02 20

Fax: +33 (0)4 78 43 33 51

*Corresponding author's email address: dmorizet@bonduelle.com (David Morizet)

Abstract

The aim of this study was to evaluate if adding a label could increase the probability of choice of a new vegetables dish presented in front of a familiar recipe in 8-to-11-years old children. This issue was addressed for a very familiar vegetable for French children, which is carrot, and a more unfamiliar vegetable, which is broccoli. This experiment was organized in a natural lunch setting in three school canteens. In the first condition (school 1), both the familiar and the new vegetables dishes were presented without any information whereas in the second condition (school 2), the new dish was presented with a basic label ("carrots/broccolis new recipe"). And finally, in the third condition (school 3) the new dish was presented with a model-related label ("carrots/broccolis new recipe, Special Mix for Super Heroes"). For both vegetables, results showed that without label, children choose significantly the familiar dish. The addition of the basic label increased the frequency of choice of the new dish while the model-related label had the same effect as the basic label. This study suggests that adding a label with the name of the vegetable can be used to increase children's choice of a new vegetables dish presented in front of a familiar dish of vegetable. We believe that the presence of a label containing an indication of the dish composition reassures the child and gives him/her confidence in choosing a novel dish.

Keywords: Label, Children, Unfamiliar food, Food Choice

Introduction

One of the most difficult challenges the parents and caregivers have to face is to introduce new food in children's diet. Children prefer to choose food they know (Cooke, 2007; Salvy, Vartanian, Coelho, Jarrin, & Pliner, 2008) and consequently, each attempt to present a new food to them is often a failure. This is particularly frequent for vegetables (Wardle et al., 2003). Nevertheless, introducing new food in children's diet should be considered with great attention for at least two reasons. First, food variety contributes to children's healthiness by better covering nutrients needs (Royo-Bordonada et al., 2003). Second, food variety contributes to the pleasure of eating (Nicklaus, 2009).

The reluctance to try new food has been called food neophobia (Dovey, Staples, Gibson, & Halford, 2008). Food neophobia is a natural characteristic described by many scientists as a mechanism to avoid consuming potential dangerous substances (Cooke, 2007). It generally appears in conjunction with the child autonomy around the age of 2, reach a pick of intensity between 2 and 6 and then gradually decreases (Cashdan, 1994; Dovey et al., 2008). However, many differences of intensity are observed depending on individuals.

A powerful way to enhance children willingness to choose and to taste a new food is to repeatedly expose them to it (Birch & Marlin, 1982; Cooke, 2007). The effects of flavor exposure have been broadly described in laboratory, and showed that up to 15 presentations are required to increase preadolescent children preferences for new initially disliked food (Wardle et al., 2003). In addition, Lakkakula et al. (2010) confirmed that repeated exposure was also effective in a natural school canteen for vegetables with fourth- and fifth-grade students (i.e. 9-to-11-years old children).

However, one crucial condition to expose the children to the flavor of a new food is to convince them to choose it and then to eat it for the first time. Houston-Price, Butler & Shiba (2009) have recently found that a simple two weeks visual exposure to fruit and vegetables photographs increases 2years old children willingness to taste the unfamiliar fruit but not vegetables. Furthermore, it is not evident that such a visual exposure to unfamiliar food photographs is also efficient in older children. Also, in practice, it is rare that parents are willing to or are able to present a new dish for such a long time (Birch, McPhee, Shoba, Pirok, & Steinberg, 1987); and it is probably also true in school canteens.

Others strategies have been explored to encourage children to taste and to consume a novel food such as social encouragements (Addessi, Galloway, Visalberghi, & Birch, 2005), pressure, rewards (for a review, see Cooke, Chambers, Añez, & Wardle, 2011), nutritional or sensory education (Mustonen & Tuorila, 2010; Reverdy, Schlich, Köster, Ginon, & Lange,

2010). Also, Pliner & Stallberg-White (2000) showed that adding a familiar flavor enhances 10-to-12-years old children willingness to eat an unfamiliar food.

In a recent study, Moore, Tarper & Murphy (2009) have shown that the most common primary school meal staff's strategies were verbal encouragements and praise, and a norm such as '*an entrée must be eaten before a dessert*' was commonly imposed. However, they pointed out that even if children left service point with nutritionally balanced meals, they often failed to eat them. In consequences, they encouraged investigations for finding new strategies to encourage children to taste nutritionally balanced school meals.

In the context of a school canteen children should choose quickly their starter and their main course between all items offered. Also, only few information are generally available about the presented food in the buffet line and the service staff do not have much time to communicate with children. Considering the fact that children are suspicious about new foods because they do not have information about them, presenting new foods with information could potentially decrease food neophobia and consequently increase children's willingness to try new foods. This label could also modulate food liking and consumption. So far, however, these questions received little investigation.

Pelchat & Pliner (1995) have found both in laboratory and school cafeteria settings, that information can be used to increase probability that children and teenagers will sample novel foods. They figured out that taste information is an effective type of information to use and nutritional information had no or a small effect to subject's willingness to choose the product. The authors explained that this result was not surprising because beneficial or medicinal substances are often thought to have bad tasting. Furthermore, a recent research conducted by Wansink, Just & Smith (2011) measured sales in two distribution points offering exactly the same menu in two elementary schools in New York City. In the first point, products were named "carrots" and "broccoli", and in the second point "broccoli bites" and "tender steamed carrots". After two months sales tracking, sales increased by more than 20% in the second distribution point.

Labeling effects on liking have been studied in laboratory by Grabenhorst, Rolls & Bilderbeck (2008). They have demonstrated that the pleasantness of a taste or a flavor stimulus can be altered by its label. In their study, subjects gave higher liking scores for the stimuli with descriptive favorable labels than the ones with the compounds' name labels. Furthermore, they also observed with fMRI that this "cognitive stimulation also modulates brain mechanisms that determine the pleasantness of the taste and the smell of food far

down in the first cortical areas in which the pleasantness are made explicit in the representations". Thus, word-level cognitive factors could have a crucial influence on the selection and consumption of foods. The existence of a liking modulation has been also found recently in children by Pope & Wolf (2011). They investigate if the inclusion of the name of the vegetables in a snack's label could influence children's taste preference. Results indicate that there was no difference of liking for "*zucchini chocolate chip bread*" and "*broccoli gingerbread spice cake*" but the "*chickpea chocolate chip cookies*" was preferred unlabeled. A potential explanation of the authors was that children were more familiar to zucchini and broccoli than chickpea. Another study conducted by Wansink, Ittersum & Painter (2005) in a cafeteria setting showed that of descriptive favorable food labels generated a larger number of positive comments and also higher liking rates in adults. These authors conclude that descriptive labels could help to improve perceptions of foods in institutional settings and help the introduction of unfamiliar foods.

The aim of this study was to evaluate if a label could increase the probability of choice of a new vegetables dish in 8- to -11years old children. Two labels have been selected, a basic label ("carrot/broccoli new recipe") and a model-related ("carrot/broccoli new recipe, Super Mix For Super Heroes"). This issue was addressed in a specific condition, when a choice between a familiar versus a new dish of either carrots or broccoli is offered to children.

A previous study showed that a 16-days visual exposure to peer-heroics could increase fruit and vegetables consumption in children (Horne et al., 2004). In consequences, we were predicting that the presence of a model-related label would increase the frequency of choice of the new vegetable dishes in both conditions. Furthermore, children are more familiar to carrots than broccoli (Morizet, Depezay, Masse, Combris, & Giboreau, 2011). That is why, we hypothesized that French children would be more neophobic with broccoli, and the effects of the label would be higher for the new carrots dish.

Methods

This experiment was organized in a natural lunch setting in three school canteens of the Rhône-Alpes region, France.

Participants

Participants were children aged 8 to 11 often going to the school canteens. Their parents were informed about the study by the head of each school who also managed to collect their authorizations. None of the parents refused that his/her child participates to the study. Two days of data collection were organized in each school (one for each vegetable)

and the number of participants was different for the carrots test and the broccoli test, respectively: 60 and 90 children in school 1, 72 and 41 in school 2 and 44 and 65 in school 3.

Product samples

The stimuli were one pair of carrot dishes and one pair of broccolis dishes. Each pair enclosed a familiar dish and an unfamiliar dish. The familiar dishes were natural carrot slices and natural broccoli florets (steamed, salted and without fat). The new dishes were the same vegetable samples coated with a mix of cream and a carrots purée (for carrots) or broccoli purée (for broccoli). A pre-test has been organized in order to evaluate the newness of each recipe in children. A sample of 33 participants evaluated each dish on a 5-point newness scale (from *not new at all* to *very new*). Results indicated a significant difference between the familiar and the new dishes of carrots (familiar = 1.51, new = 3.61; t-test = 22.512, $p < 0.0001$) and of broccolis (familiar = 2.12, new = 3.09; t-test = 17.555, $p < 0.0001$).

Procedure

Observations were made at lunchtime. As children entered the school canteen they were going to the line to fill out their tray with a starter, a dairy product and a dessert. At the end of the line, the Chef offered them a hot main course (either meat or fish) and both the familiar or and the unfamiliar dish of vegetables which were presented in a Gastronorm tray placed in a water bath ($70 \pm 5^\circ\text{C}$) (figure 1).

The Chef was asking them: “Which side dish would you like?”. He/she was not authorized to give any additional information about the product to children (e.g. name of the vegetable or ingredients).

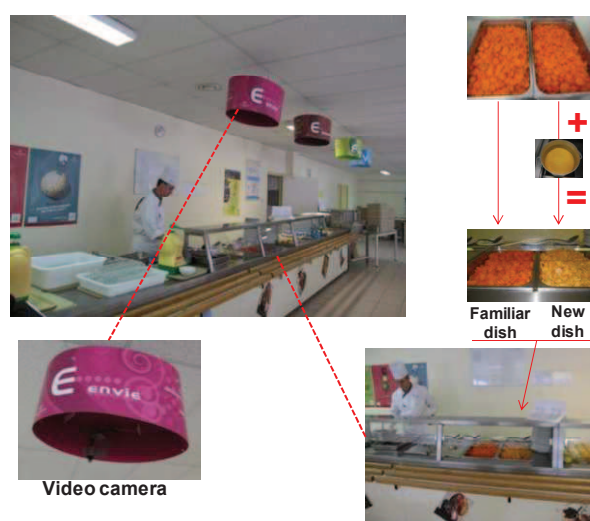


Figure 1. Photograph of the experimental device

In the first condition (school 1), both dishes were presented without any information whereas in the second condition (school 2) the new dish was presented with a basic label (*"carrots/broccoli new recipe"*). And finally, in the third condition (school 3) the new dish was presented with a model-related label (*"carrots/broccoli new recipe. Special Mix for Super Heroes"*). Labels were written on a white paper easel (7cm X 20cm, font: Calibri size 44) positioned in front of the Gastronorm tray. The Gastronorm tray was switched in the line approximatively in the middle of the service in order to avoid a possible order effect. Children choices were collected with a small video camera (SuvCam® II) set at the ceiling which was invisible for children. Consequently, no experimenter was in the school canteen during the lunch and the naturality of the environment was totally preserved.

As vegetables were tested in each of the three schools canteens, the product samples' presentation was randomized. Table 1 shows the presentation plan and the label tested. This experiment was designed to measure the potential effect of both types of label (basic and model-related), and for both vegetables (carrots and broccoli).

Table 1. Experimentation design

	Day 1	Day 2
School 1	Carrot test (n = 60) No label	Broccoli test (n = 90) Model-related label
School 2	Broccoli test (n = 72) Basic label	Carrot test (n = 41) Model-related label
School 3	Carrot test (n = 44) Basic label	Broccoli test (n = 65) No label
Basic label: <i>New carrots/broccoli recipe</i>		
Model-related label: <i>New carrots/broccoli recipe - Special Mix for Super Heroes</i>		

Data treatment

Data was analyzed with a binomial test conducted for each condition and each vegetable in order to evaluate the choice differences between the familiar and the unfamiliar recipes. Then Chi-squares contrasting one condition to another one were carried out for each vegetable in order to evaluate modification of choice in the three conditions. Analyses were performed using XL-Stat® (Addinsoft).

Results

Figure 1 shows that in the no label condition, children significantly preferred the familiar dish ($p < 0.0001$). Also, we observed that in the basic and model-related condition there was no difference of choice between the familiar and the new carrot dishes (respectively $p = 0.674$ and $p = 0.734$). Chi-square tests confirmed a significant difference between the no label condition and both the basic label condition ($\chi^2 = 6.355$, $p = 0.012$) and the model-

related label condition ($\chi^2 = 9.308$, $p = 0.002$). A clear benefit of the labels tested on children willingness to choose the new recipe of carrots is confirmed. Contrary to our hypothesis, no significant difference has been observed between the two label conditions ($\chi^2 = 0.299$, $p = 0.585$). The addition of reference to heroes did not increased children's willingness to choose the new recipe.

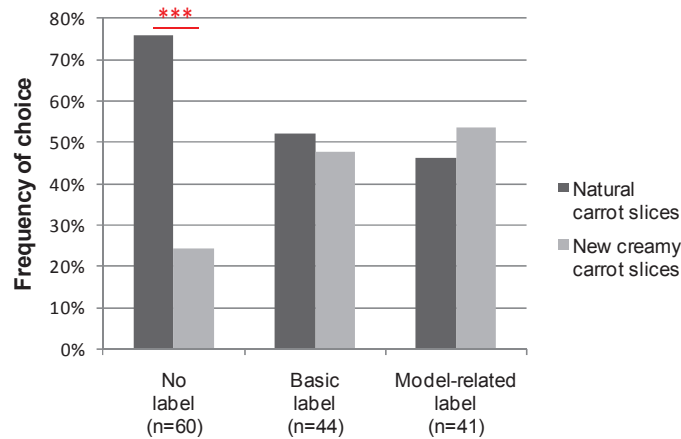


Figure 2: Choice frequency of familiar and unfamiliar carrots' recipes with or without label. Basic label = *Carrots new recipe*, Elaborate label = *Carrots new recipe – Special Mix for Super Heroes*. *** = significant 1 %

Figure 2 shows that in the no label condition, results for broccoli's samples are relatively the same as for carrots: children choose significantly more the familiar dish ($p = 0.001$). Also, no difference of choice has been found in the basic label ($p = 0.795$) and the model-related label conditions ($p = 0.770$). These results confirm that both label, even for broccoli, had a positive effect on children willingness to choose the new recipe. Analyses revealed that the differences of choice according to each condition were weaker than for carrots. Comparing with the no label condition, there is only a tendency to differ with the basic label conditions ($\chi^2 = 3.067$, $p = 0.080$), and with the model-related condition ($\chi^2 = 3.754$, $p = 0.053$). Chi-square between the two label conditions found no difference ($\chi^2 = 0.011$, $p = 0.916$).

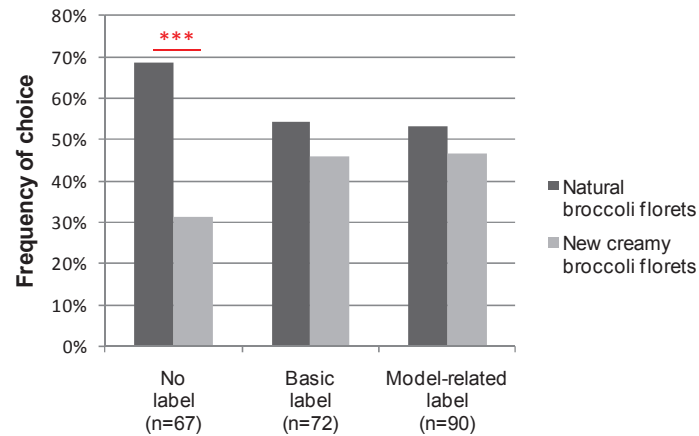


Figure 3: Choice frequency of familiar and unfamiliar broccoli's recipes with or without label. Basic label = *Broccoli new recipe*, Elaborate label = *Broccoli new recipe – Special Mix for Super Heroes*. *** = significant 1 %

Discussion

The aim of this paper was to examine the effects of a basic label and a model-related label on children's willingness to choose and to eat new dishes of carrots and broccoli. We investigated these potential effects when children were offering a familiar alternative.

We have found that without any label, children choose significantly more the familiar dish for both carrots and broccoli. This result corroborates previous studies showing that familiar foods are preferred in children (Aldridge, Dovey, & Halford, 2009; Cooke, 2007). We have also found that the addition of the labels (basic and model-related) has significantly increased the frequency of choice of the new recipe of carrots and also of broccoli. However, results were not different in the basic and the model-related label conditions.

A possible explanation of the effects of the basic label is that when children were reading it they were reassured by the fact that they were familiar with the vegetable in the new dish. Consequently, children's neophobia could have decreased and much more of them choose it. As we were expected, the effects of the basic label were weaker for broccoli than for carrots. This result could be explained by the fact that broccoli is less familiar and less appreciated than carrots in French children (Morizet et al., 2011). Another possible explanation is that appearance of the new carrot dish was more attractive for children than the new broccoli dish.

Contrary to our hypothesis, the effect of the model-related label was weak. We observed a slight non significant increase of the number of children choosing the new recipe for carrots but not for broccoli. A possible interpretation of this result is also linked to children's familiarity with these particular vegetables. Therefore, it is possible that only few children were impacted by this kind of semantic reference. It is possible that children

sensibility to the label could change with age and also gender. However, our experimental design does not allowed us to explore these potential effects. Contrary to previous study (Horne et al., 2004), which showed positive effects of heroic peers modeling on children's consumption of fruit and vegetables, in this case the reference to "*Super Heroes*" did not have additional effect than just telling children that it was a new recipe of either carrots or broccoli. However, in Horne et al.'s study (2004), children were watching a peer-heroics movie for several days. It is therefore possible that modeling effects appears only when children see the heroics peers and not only referring to them like in our study. Also, contrary to our study, Horne et al. (2004) did not focused on new fruit and vegetables.

In conclusion, this paper suggests that adding a label referring to the nature of the dish can be used to increase children's willingness to choose a new vegetables dish presented in front of familiar recipe of vegetable, the label reassuring the children on the content of the dish. Furthermore, the adjunction of a model-related reference to the basic label does not enhance children's willingness to eat the new dish. These results could have implications in school canteen food policy. Further research should complete the preliminary results. Also, children's preferences concerning the kind of semantic reference used in the food label will be investigated in a future study.

Acknowledgements

We wish to thank the participants and the schools staffs for their kind support for this research. Thanks should also be addressed to Dr Sophie Nicklaus for her advice and thoughtful comments. This research was supported by Bonduelle and realized in Avenance restaurants.

References

- Addessi, E., Galloway, A. T., Visalberghi, E., & Birch, L. L. (2005). Specific social influences on the acceptance of novel foods in 2-5-year-old children. *Appetite*, 45(3), 264-271.
- Aldridge, V., Dovey, T. M., & Halford, J. C. G. (2009). The role of familiarity in dietary development. *Developmental Review*, 29(1), 32-44.
- Birch, L. L., & Marlin, D. W. (1982). I Don't Like It; I never Tried It: Effects of Exposure on Two-Year-Old Children's Food Preferences.
- Birch, L. L., McPhee, L., Shoba, B. C., Pirok, E., & Steinberg, L. (1987). What kind of exposure reduces children's food neophobia? Looking vs. tasting. *Appetite*, 9(3), 171-178.
- Cashdan, E. (1994). A sensitive period for learning about food. *Human Nature*, 5, 279-291.
- Cooke, L. (2007). The importance of exposure for healthy eating in childhood: a review. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 20(4), 294-301.

- Cooke, L. J., Chambers, L. C., Añez, E. V., & Wardle, J. (2011). Facilitating or undermining? The effect of reward on food acceptance. A narrative review. *Appetite*, 57(2), 493-497.
- Dovey, T. M., Staples, P. A., Gibson, E. L., & Halford, J. C. G. (2008). Food neophobia and 'picky/fussy' eating in children: A review. *Appetite*, 50, 181-193.
- Fischler, C., & Chiva, M. (1985). Food likes, dislikes and some of their correlates in a sample of French children and young adults. In J. M. Diehl & C. Leitzmann (Eds.), *Measurement and determinants of food habits and food preferences* (Vol. report 7, pp. 137-156). Wageningen: Department of Human Nutrition, Agricultural University.
- Grabenhorst, F., Rolls, E. T., & Bilderbeck, A. (2008). How Cognition Modulates Affective Responses to Taste and Flavor: Top-down Influences on the Orbitofrontal and Pregenual Cingulate Cortices. *Cerebral Cortex*, 18, 1549-1559.
- Horne, P. J., Tapper, K., Lowe, C. F., Hardman, C. A., Jackson, M. C., & Woolner, J. (2004). Increasing children's fruit and vegetable consumption: a peer-modeling and rewards-based intervention. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58(12), 1649-1660.
- Houston-Price, C., Butler, L., & Shiba, P. (2009). Visual exposure impacts on toddlers' willingness to taste fruits and vegetables. *Appetite*, 53, 450-453.
- Lakkakula, A., Geaghan, J., Zanovec, M., Pierce, S., & Tuuri, G. (2010). Repeated taste exposure increases liking for vegetables by low-income elementary school children. *Appetite*, 55(2), 226-231.
- Moore, S. N., Tapper, K., & Murphy, S. (2009). Feeding strategies used by primary school meal staff and their impact on children's eating. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 23, 78-84.
- Morizet, D., Depezay, L., Masse, P., Combris, P., & Giboreau, A. (2011). Perceptual and lexical knowledge of vegetables in preadolescent children. *Appetite*, 57(1), 142-147.
- Mustonen, S., & Tuorila, H. (2010). Sensory education decreases food neophobia score and encourages trying unfamiliar foods in 8-12-year-old children. *Food Quality and Preference*, 21(4), 353-360.
- Nicklaus, S. (2009). Development of food variety in children. *Appetite*, 52(1), 253-255.
- Pagliarini, E., Gabbiadini, N., & Ratti, S. (2005). Consumer testing with children on food combinations for school lunch. *Food Quality and Preference*, 16, 131-138.
- Pelchat, M. L., & Pliner, P. (1995). "Try it. You'll like it". Effects of information on willingness to try novel foods. *Appetite*, 24, 153-165.
- Pliner, P., & Stallberg-White, C. (2000). "Pass the ketchup, please": familiar flavors increase children's willingness to taste novel foods. *Appetite*, 34(1), 95-103.
- Pope, L., & Wolf, R. L. (2011). The Influence of Labeling the Vegetable Content of Snack Food on Children's Taste Preferences: A Pilot Study. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, In Press, Corrected Proof.

- Reverdy, C., Schlich, P., Köster, E. P., Ginon, E., & Lange, C. (2010). Effect of sensory education on food preferences in children. *Food Quality and Preference*.
- Royo-Bordonada, M. A., Gorgojo, L., Ortega, H., Martín-Moreno, J. M., Lasunción, M. A., Garcés, C., et al. (2003). Greater dietary variety is associated with better biochemical nutritional status in Spanish children: The Four Provinces Study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 13(6), 357-364.
- Salvy, S.-J., Vartanian, L. R., Coelho, J. S., Jarrin, D., & Pliner, P. P. (2008). The role of familiarity on modeling of eating and food consumption in children. *Appetite*, 50, 514-518.
- Wansink, B., Just, D., & Smith, L. (2011). What Is in a Name? Giving Descriptive Names to Vegetables Increases Lunchroom Sales. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 43(4, Supplement 1), S1-S1.
- Wansink, B., van Ittersum, K., & Painter, J. E. (2005). How descriptive food names bias sensory perceptions in restaurants. *Food Quality and Preference*, 16(5), 393-400.
- Wardle, J., Cooke, L. J., Gibson, L., E., S., M., S., A, et al. (2003). Increasing children's acceptance of vegetables; a randomized trial of parent-led exposure. *Appetite*, 40, 155-162.

3.2. Influence de l'intitulé sur le choix d'une nouvelle recette de légumes présentée face à du riz (expérimentation 5)

Après avoir analysé l'influence de l'intitulé sur le choix d'une nouvelle recette de légumes présentée face à une recette familière, cette partie s'intéresse à l'influence de l'intitulé lorsque l'alternative à la nouvelle recette est du riz. Nous avons fait l'hypothèse que l'ajout de l'intitulé augmenterait le nombre de choix de la nouvelle recette de légumes, pour la carotte comme pour le brocoli. Nous n'avons pas formulé d'hypothèse sur l'effet de l'intitulé sur la consommation des plats.

3.2.1. Méthodologie

Cette expérimentation a été organisée durant 8 jours dans le Restaurant Expérimental de l'Institut Paul Bocuse aménagé en restaurant scolaire de type self-service. L'expérimentation a été réalisée en situation naturelle de déjeuner durant la pause méridienne des enfants. Les enfants ont reçu un repas complet composé d'une entrée (Cf. expérimentation 1 de ce chapitre), d'un plat principal, d'un produit laitier et d'un fruit. Les produits testés ont été présentés en garniture du plat principal.

3.2.1.1. Participants

Au total, 154 enfants âgés de 8 à 11 ans et provenant de trois écoles voisines de l'Institut Paul Bocuse, ont participé à ces déjeuners-tests. Les enfants ont été divisés en quatre groupes (groupe 1 = 42 ; groupe 2 = 41 ; groupe 3 = 36 ; groupe 4 = 35). Les groupes 1 et 3 ont constitué le groupe contrôle pour le test carotte et le groupe expérimental pour le test brocoli, et inversement pour les groupes 2 et 4. Nous avons divisé chaque groupe contrôle et expérimental en deux sous-groupes en raison de la capacité d'accueil limitée du Restaurant Expérimental.

Un test de Student a montré qu'il n'y avait pas de différence d'âge entre le groupe contrôle et le groupe expérimental ($t = 1.976$, $p = 0.719$). De plus, il n'y avait pas de différence entre ces deux groupes selon le genre ($\chi^2 = 3.841$, $p = 0.107$).

L'équipe d'encadrement périscolaire était responsable de la diffusion et de la collecte des autorisations de participation auprès des parents (Annexe 1). Elle était également chargée de faire remplir individuellement le questionnaire de néophobie (Galloway, Lee & Birch, 2003) à l'école.

3.2.1.2. Produits et design expérimental

Les produits testés étaient du riz et des nouvelles recettes de carottes et de brocolis identiques à celles présentées dans l'expérimentation précédente. Le riz était cuit à l'anglaise (eau bouillante avec 0.0002g/kg de sel) pendant 20min puis réservé au four ($60\pm 5^{\circ}\text{C}$) pendant 30 ± 10 min avant le service.

Le design expérimental était identique pour le test carotte et le test brocoli. Les produits étaient présentés sans intitulé pour le groupe contrôle, alors qu'ils étaient présentés avec un intitulé pour le groupe expérimental. Les intitulés utilisés étaient « riz » et « Carotte/Brocoli nouvelle recette, Spécial Mix pour Super Héros ».

Le Tableau 28 présente le plan de présentation contrebalancé des tests carotte et brocoli.

Tableau 28. Plan de présentation

	Groupe 1 (n = 42)	Groupe 2 (n = 41)	Groupe 3 (n = 36)	Groupe 4 (n = 35)
Semaine 1	Test carotte Groupe Contrôle	Test carotte Groupe expérimental	Test brocoli Groupe expérimental	Test brocoli Groupe Contrôle
Semaine 2	Test brocoli Groupe expérimental	Test brocoli Groupe Contrôle	Test carotte Groupe Contrôle	Test carotte Groupe expérimental

3.2.1.3. Procédure

Les enfants sont venus manger avec leurs animateurs de restaurant scolaire, lesquels ont dû prendre en charge la supervision de la salle de restaurant. A leur arrivée, les enfants devaient prendre un plateau et choisir un produit laitier, une entrée (Cf. première étude de ce chapitre) et un fruit. A la fin de la ligne de self, un expérimentateur habillé en tenue de chef leur proposait le plat principal (i.e. escalope de poulet) avec du riz et/ou des légumes. Dans cette expérimentation, nous avons choisi de laisser la possibilité aux enfants de prendre les deux accompagnements (riz et/ou légumes) car, au cours de l'expérimentation précédente, plusieurs enfants avaient sollicité la recette nouvelle et la recette familière de légumes.

Le chef-expérimentateur proposait la garniture aux enfants de la manière suivante « *Qu'est-ce que je te sers avec ton poulet ?* ». Une balance était placée derrière la ligne de self (Figure 40) pour permettre de mesurer les quantités servies dans chaque assiette. Nous avons décidé de servir 80g de riz ou 120g de légumes dans le cas où l'enfant choisissait un seul accompagnement, et respectivement 40g et 60g dans le cas où l'enfant prenait les deux. Grâce au système de vidéo-caméra du Restaurant Expérimental, nous avons pu observer et mesurer les choix des enfants.



Figure 40. Photographie du système de pesée

3.2.1.4. Analyse des données

Les données de choix ont été analysées avec des tests du χ^2 . Nous avons analysé les résultats au sein de chaque groupe, puis comparer les groupes contrôle et expérimental. Des analyses identiques ont également été réalisées sur les données de sous-groupes pour évaluer les effets d'âge, de genre et de néophobie alimentaire. Pour analyser l'effet d'âge, nous avons séparé les enfants en deux groupes : les 8 et 9 ans et les 10 et 11 ans. Pour évaluer l'effet de la néophobie, nous avons divisé notre échantillon total en quartiles puis constitué trois groupes (groupe 1 : quartile 1 ; groupe 2 : quartiles 2 et 3 ; groupe 3 : quartile 4). Les données de consommation ont été analysées avec des analyses descriptives.

3.2.2. Résultats

3.2.2.1. Données de choix

La Figure 41 montre les fréquences de choix des enfants pour le test carotte dans les deux conditions, avec ou sans intitulé. Sans intitulé, 45% des enfants ont choisi uniquement du riz et 55% ont choisi les deux accompagnements. Aucun enfant n'a pris la nouvelle recette de carotte seule. Le test du χ^2 réalisé pour chaque condition indique qu'il n'existe pas de différence de fréquence de choix entre l'option « riz » et « riz plus légumes » pour le groupe contrôle ($\chi^2 = 60.346$, $p < 0.0001$) et pour le groupe expérimental ($\chi^2 = 59.961$, $p < 0.0001$). De plus, le test du χ^2 comparant les deux situations indique qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes ($\chi^2 = 3.841$, $p = 0.146$).

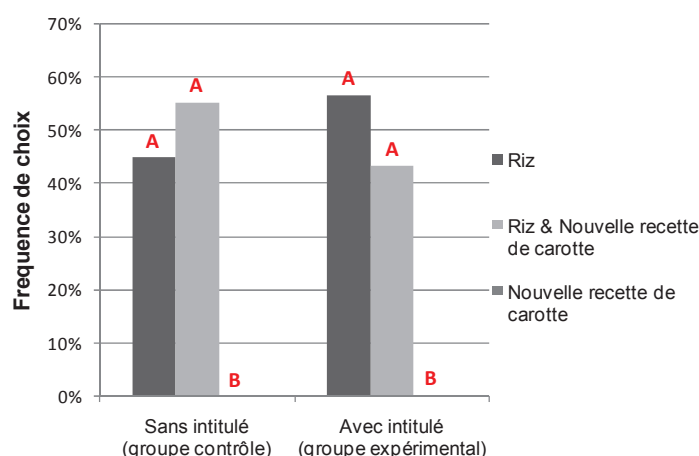


Figure 41. Fréquences de choix des garnitures du test carotte

La Figure 42 montre que, pour le test brocoli, la majorité des enfants du groupe contrôle a choisi du riz (46.05%) ou les deux accompagnements (50%). Seulement 3.95% des enfants ont pris uniquement des brocolis. Le test du χ^2 montre qu'il n'y a pas de différence significative entre le choix du riz et celui des deux garnitures ($\chi^2 = 44.566$, $p < 0.0001$). Les résultats du groupe expérimental montrent que la fréquence de choix du riz augmente avec la présence de l'intitulé. Le test du χ^2 indique que la préférence des enfants s'orient d'abord au riz ($\chi^2 = 78.346$, $p < 0.0001$), puis aux deux garnitures et enfin aux brocolis seuls.

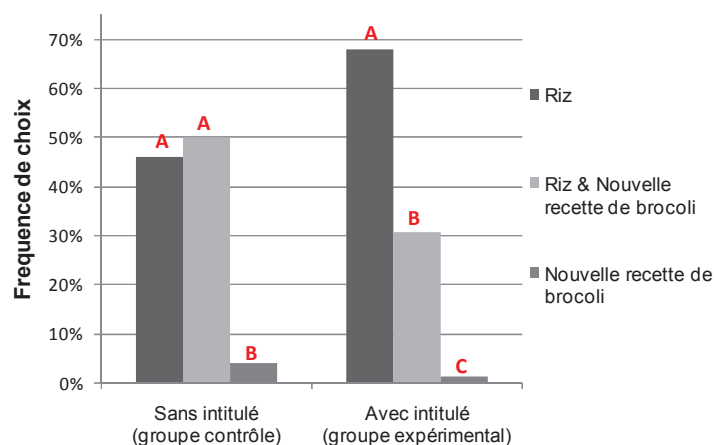


Figure 42. Fréquences de choix des garnitures du test brocoli

Les données montrent que les choix n'ont pas été influencés par le genre des enfants, quelque soit le légume, pour le groupe contrôle (carotte : $\chi^2 = 2.235$, $p = 0.135$: brocoli : $\chi^2 = 3.118$, $p = 0.210$) comme pour le groupe expérimental (carotte : $\chi^2 = 0.098$, $p = 0.754$: brocoli : $\chi^2 = 2.030$, $p = 0.361$). De plus, aucune différence de choix n'a été observée en relation avec la néophobie pour le groupe contrôle (carotte : $\chi^2 = 4.693$, $p = 0.100$: brocoli : $\chi^2 = 3.811$, $p = 0.432$), comme pour le groupe expérimental (carotte : $\chi^2 = 1.392$, $p = 0.499$: brocoli : $\chi^2 = 3.984$, $p = 0.408$).

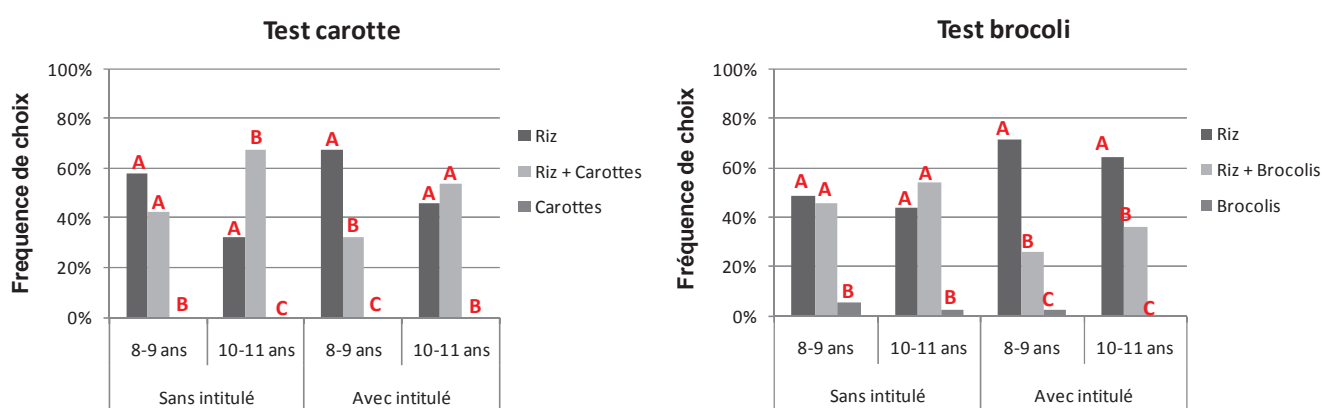


Figure 43. Fréquences de choix des garnitures en fonction de l'âge

3.2.2.2. Données de consommation

La Figure 44 et la Figure 45 montrent que les consommations ont été très élevées pour les deux légumes testés. La consommation du riz est plus haute que celle des légumes, avec ou sans intitulé, et la variabilité interindividuelle est plus élevée pour les légumes.

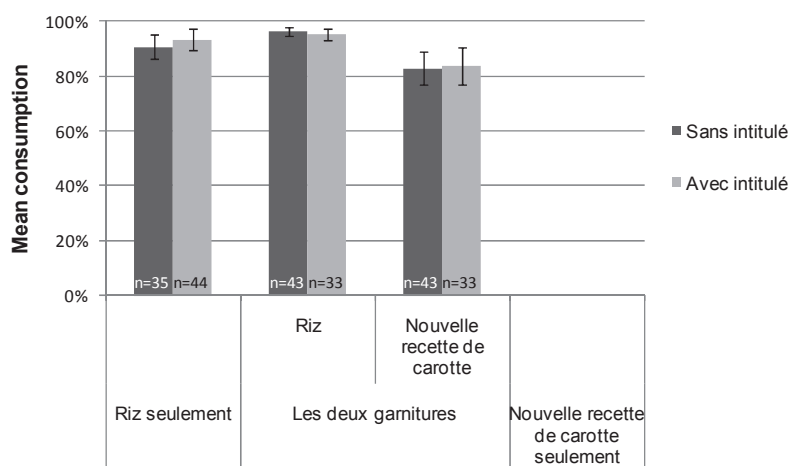


Figure 44. Consommation des garnitures, test carotte

Nous constatons sur la Figure 44 que l'ajout d'un intitulé n'a pas eu d'influence sur la consommation de la nouvelle recette de carotte. La Figure 45 montre également que l'ajout de l'intitulé n'a pas eu d'influence sur la consommation du brocoli par les enfants.

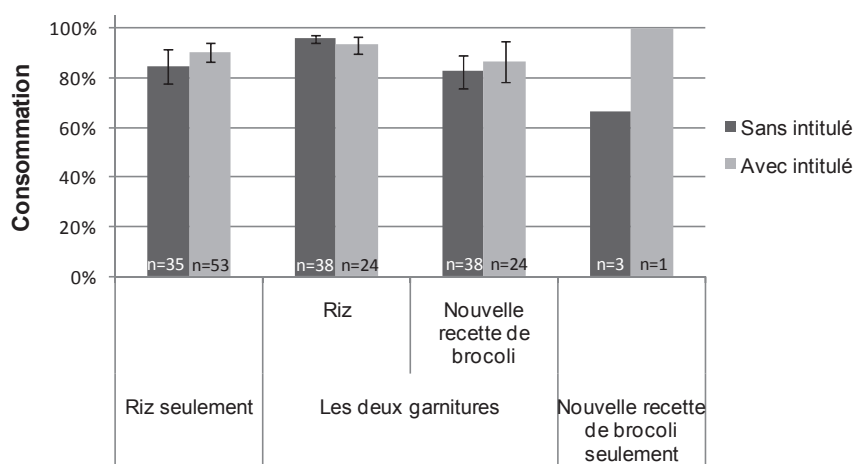


Figure 45. Consommation des garnitures, test brocoli

3.2.3. Discussion

Contrairement à notre hypothèse initiale, l'ajout de l'intitulé « Carotte/Brocoli nouvelle recette, *Super Mix pour Super Héros* » n'a pas eu d'effet significatif sur le choix des nouvelles recettes de carottes et de brocolis présentées face à du riz. De manière assez surprenante, il semble que l'ajout de cet intitulé, référant à un modèle de l'imaginaire enfantin, a eu un effet négatif sur le choix des nouvelles recettes de légumes. En effet, le nombre d'enfants ayant choisi le riz seul a été significativement plus élevé avec l'ajout de l'intitulé dans le cas du brocoli, et légèrement mais non significativement plus élevé dans le cas de la carotte.

Il est possible que l'ajout de l'intitulé informe les enfants, ou leur confirme, que la nouvelle recette est réalisée à base de carotte/brocoli. Par conséquent, sans l'intitulé les enfants les moins néophobes ont pu être tentés de goûter la nouvelle recette contrairement à la condition expérimentale, où ils ont été moins motivés à les goûter. Au regard des nombreuses preuves attestant que les légumes sont peu appréciés (Fischler & Chiva, 1985; Pagliarini et al., 2005), cette hypothèse semble assez pertinente.

Les analyses ont montré un effet significatif de l'âge similaire pour la carotte et le brocoli. Dans la condition contrôle, il n'y a pas eu de différence de choix entre les options « riz » et « riz et légumes » chez les enfants de 8 à 9 ans, alors que dans la condition expérimentale, nous avons observé une préférence significative pour l'option « riz ». Au contraire, dans la condition contrôle, les enfants de 10-11 ans ont significativement plus choisi l'option « riz et légumes » pour le test carotte et aucune différence n'a été observée pour le test brocoli. Dans la condition expérimentale, il n'y a pas eu de différence de choix dans le cas du test carotte, et une préférence significative pour le riz dans le brocoli. Ces résultats soulignent, tout d'abord, que les enfants de 10-11 ans prennent plus fréquemment du riz associé à des légumes alors que les plus jeunes enfants prennent majoritairement du riz seul. Ce résultat pourrait avoir des implications dans la définition de l'offre alimentaire en restauration collective.

Enfin, soulignons que contrairement à la première expérimentation qui a été réalisée dans les restaurants scolaires habituels des enfants, celle-ci a été réalisée au Restaurant Expérimental de l'Institut Paul Bocuse. Cette situation de repas n'étant pas familière pour les enfants, nous pouvons considérer que leur évaluation des plats présentés a été différente que dans leur restaurant scolaire habituel. La reconnaissance d'un aliment est liée au contexte dans lequel il a été introduit (Aldridge

et al., 2009), de ce fait tous les produits présentés étaient en partie nouveaux pour les enfants. Les enfants ont pu reconnaître le plat, mais ils n'avaient pas d'information en mémoire sur la qualité de ces produits dans cette situation spécifique. Par conséquent, cela a pu influencer l'effet de l'intitulé sur les choix des enfants. Cette expérimentation mériterait donc d'être reproduite dans les restaurants scolaires habituels des enfants pour contrôler l'effet de la familiarité avec le contexte.

4. Conclusion du chapitre

Le travail présenté dans ce chapitre a traité des préférences des intitulés de plats de légumes et leurs influences sur le comportement alimentaire des enfants de 8 à 11 ans.

Le premier objectif était d'explorer les préférences des enfants en matière d'intitulés pour des plats de légumes selon différents registres sémantiques. Nous avons montré une préférence pour les intitulés « [légumes] *du Chef* » et « [légumes] *au bon goût* ». Cette préférence est identique pour les deux légumes présentés, à savoir la carotte et le brocoli. Par ailleurs, nous avons observé que les enfants sont plus nombreux à ne pas avoir pris d'entrée lorsque qu'un choix de salade de fleurettes de brocoli leur a été présenté. Nous pensons que la familiarité des enfants avec les deux recettes peut être impliquée dans ce résultat. En effet, les carottes râpées sont une recette très courante en restauration scolaire alors que les brocolis ne sont habituellement pas servis froids en entrée. De ce fait, nous pensons que cette nouveauté a freiné les enfants à choisir une entrée de brocoli, témoignant ainsi de l'influence mineure des intitulés.

Nous avons également relevé que les filles ont été beaucoup moins nombreuses que les garçons à prendre une entrée. L'âge a aussi influencé les choix : les enfants de 8-9 ans sont beaucoup plus nombreux à ne pas avoir pris d'entrée que les enfants de 10-11 ans. Cet effet d'âge a été plus important pour les salades de fleurettes de brocoli que pour les carottes râpées.

Le second objectif de ce travail était de mesurer l'influence d'un intitulé sur le choix d'une nouvelle recette de carottes et de brocolis. Nous avons montré que communiquer simplement à l'enfant le nom du légume (« *Carottes/brocolis, nouvelle recette* ») présent dans une nouvelle recette, permet d'augmenter la fréquence d'occurrence de choix de ce plat, lorsqu'il est présenté face à une recette familière du même légume. Cet effet a été montré pour la carotte comme pour le brocoli. L'ajout du complément d'intitulé plus élaboré référant à un modèle (« *Super Mix pour Super Héros* ») n'a pas eu d'effet sur les choix des enfants.

Nous avons ensuite testé l'influence du même intitulé, « *Carotte/brocoli nouvelle recette, Super Mix pour Super Héros* », lorsque la nouvelle recette de légumes est présentée face à une alternative de choix plus appréciée, du riz. Nos résultats ont montré que l'intitulé n'a pas eu d'influence positive sur le choix de la nouvelle recette de carottes comme de brocolis. Assez étonnamment, dans le cas du brocoli, il semble que la présence de cet intitulé ait eu un effet négatif sur le choix de la nouvelle recette.

Nous n'avons pas relevé d'effet de genre, mais nous avons par contre observé que les choix sont dépendants de l'âge. Les enfants de 8-9 ans semblent plus facilement s'orienter vers un choix de riz uniquement alors que les 10-11 ans sont plus nombreux à choisir les deux accompagnements, le riz et la nouvelle recette de légumes.

Discussion générale & conclusion

[*Sujet – Objet – Situation*]

L'originalité de notre approche pour ce travail de recherche sur le comportement alimentaire des enfants de 8 à 11 ans est liée à deux raisons principales.

D'une part, nous avons développé des méthodologies expérimentales adaptées à l'étude du comportement alimentaire infantin en situation naturelle de repas. Les travaux réalisés pour cette population et dans une telle situation de repas sont rares dans la littérature ; de ce fait nous pensons utile de consacrer le premier point de notre discussion à l'analyse critique des acquis méthodologiques de ce projet.

D'autre part, nous avons choisi d'aborder notre problématique de recherche en considérant les trois aspects de la relation *sujet - objet - situation*, permettant ainsi d'identifier plusieurs types de facteurs agissant sur le choix, l'appréciation et la consommation des aliments. Les résultats seront discutés dans un second point, ainsi que les principales perspectives de recherche que nous avons identifiées. Nous concluons enfin ce travail en exposant les principales implications opérationnelles de nos résultats.

1. Contribution au développement de l'étude du comportement alimentaire infantin en situation naturelle de repas

Afin de combiner les bénéfices de l'observation *in situ* à ceux de l'expérimentation en laboratoire, nous avons développé des approches expérimentales en situation naturelle de repas. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur les propositions méthodologiques issues de la psychologie expérimentale et de l'évaluation sensorielle.

Un premier point qu'il nous semble important de rappeler est que si le chercheur en laboratoire est habitué à recevoir des sujets qui viennent pour participer à un test –et ils sont généralement payés pour cela, le chercheur en situation naturelle de repas accueille des convives qui ne viennent pas pour participer à un test, mais pour prendre leur repas. Ce constat peut paraître trivial, néanmoins il nous semble fondamental. Une telle approche en situation naturelle pose d'importantes questions épistémologiques et pratiques (Meiselman, 1992). Sans chercher à les détailler de manière exhaustive, nous proposons ici quelques pistes de réflexion sur la base de notre expérience.

Au cours de ce projet, nous avons réalisé cinq expérimentations principales en situation réelle de repas, que nous proposons de classer de la manière suivante pour clarifier la suite de notre discussion :

✓ **Expérimentation en situation naturelle de repas, non habituelle, et impliquant la réalisation d'une tâche**

L'expérimentation est organisée dans un lieu de restauration réel mais non habituel de l'enfant et il doit réaliser une ou plusieurs tâches (e.g. remplir un questionnaire). Cf. chapitre 4, expérimentation 1.

✓ **Expérimentation en situation naturelle de repas, non habituelle, et n'impliquant pas la réalisation d'une tâche**

L'expérimentation est organisée dans un lieu de restauration réel mais non habituel de l'enfant et aucune tâche ne lui est demandée. Cf. chapitre 5, expérimentations 3 et 5.

✓ **Expérimentation en situation naturelle de repas, habituelle, et impliquant la réalisation d'une tâche**

L'expérimentation est organisée dans un lieu de restauration habituel de l'enfant et il doit réaliser une ou plusieurs tâches. Cf. chapitre 4, expérimentation 2.

✓ **Expérimentation en situation naturelle de repas, habituelle, et n'impliquant pas la réalisation d'une tâche**

L'expérimentation est organisée dans un lieu de restauration habituel de l'enfant et aucune tâche ne lui est demandée. Cf. chapitre 5, expérimentation 4.

Pour mettre en œuvre ces expérimentations, nous avons dû gérer des contraintes de différentes natures (humaine, institutionnelle, matérielle...) et variables selon le type d'expérimentation. Ce travail, nous permet aujourd'hui d'avoir une vue d'ensemble des atouts et contraintes de chacun de ces types d'expérimentation.

Contraintes et obligations imposées au chercheur pour les études en situation naturelle de repas

Organiser nos expérimentations dans des lieux de restauration a impliqué de reconsidérer notre rôle et les compétences à mettre en œuvre dans ce nouvel espace. Alors qu'en laboratoire, le chercheur est généralement seul ou assisté par une ou deux personnes formées à la recherche, en situation réelle et habituelle de repas (i.e. dans les restaurants scolaires) nous avons dû nous intégrer à une équipe de professionnels de la restauration. Nous avons été responsables de nos expérimentations, sans être responsable du lieu de restauration. En outre, cela a requis de bonnes qualités managériales pour combiner la rigueur indispensable à la mise en œuvre de nos protocoles

scientifiques, et l'ouverture nécessaire pour intégrer nos études dans un environnement qui n'a pas pour vocation principale d'étudier les consommateurs.

A l'inverse, au Restaurant Expérimental, nous avons pu garder le contrôle sur tous les paramètres du lieu de restauration (e.g. choix de l'offre produit, aménagement de l'espace...), ce qui a constitué un avantage certain. Néanmoins, cela a impliqué de financer et de concevoir l'ensemble du repas en prenant en compte toutes les contraintes réglementaires relatives à l'hygiène, la nutrition, l'accueil d'individus considérés comme sensibles. Par conséquent, nous sommes aussi devenus gestionnaire de restaurant, et cela a rendu notre travail d'organisation beaucoup plus conséquent qu'une expérimentation en laboratoire.

Une des premières préoccupations pour l'organisation d'un test en situation naturelle de repas est de s'assurer de la bonne compréhension des objectifs et du déroulement de l'étude par l'équipe de professionnels et le personnel encadrant les enfants. Outre la présentation du protocole expérimental, il a été nécessaire d'assurer une formation aux rudiments de la recherche scientifique. La première notion enseignée a été la **reproductibilité** de l'expérience scientifique, qui est une condition *sine qua none* permettant d'inclure et d'exploiter les mesures réalisées durant cette expérience. La reproductibilité impose une précision dans la réalisation du protocole, et cela a nécessité de bien faire comprendre aux intervenants qu'il ne faut pas déroger au protocole, quand bien même une modification pourrait être perçue comme négligeable. Dans notre cas, cela a entre autre impliqué : le même stockage des matières premières, un même mode de préparation culinaire, et les mêmes présentations aux sujets. La deuxième notion apportée a été la **maîtrise des informations** communiquées aux parents avant l'étude, et aux enfants pendant l'étude, permettant ainsi de s'affranchir d'erreurs de jugement (e.g. jugements orientés par la désirabilité sociale). Cela s'est avéré relativement complexe à gérer, car la maîtrise de l'information nécessite d'informer l'intégralité des acteurs évoluant autour de l'enfant à l'école (i.e. professionnels de la restauration, animateurs du temps périscolaire, enseignants, administration).

Nous avons donc dû faire preuve de qualités pédagogiques et nous interroger sur les sources de motivation et l'entière adhésion du personnel de restauration. Pour répondre à cet objectif, nous pensons qu'une seule séance de rencontre et de formation est nécessaire mais non suffisante.

Enfin, il a été nécessaire de s'assurer, pendant tout le temps de l'expérimentation, que les pratiques étaient conformes au protocole et reproduites convenablement, en stimulant au besoin l'intérêt des participants pendant l'expérimentation (encouragements, « évaluation ») et après l'expérimentation (présentation des résultats, interprétations et prochaines étapes). Car, au même titre que Nicklaus & Monnery-Patris (2003) soulignent que l'intérêt des enfants pour une tâche influence la qualité des

données collectées, l'intérêt de l'équipe pour l'étude influence également la qualité des données collectées.

Les produits testés

Une autre question complexe à gérer a été le choix des produits à tester et leur intégration dans l'offre alimentaire du lieu d'expérimentation.

Pour garantir l'équilibre nutritionnel et la variété alimentaire, le plan menu d'un restaurant scolaire est généralement établi pour une durée de six semaines par une commission « menus ». Cette commission accueille généralement des représentants des parents d'élèves, le directeur d'établissement, un représentant de la mairie, le chef-gestionnaire du restaurant, du personnel de la société de restauration et un(e) diététicien(ne) qui décident des menus en tenant compte d'une réglementation très stricte (e.g. recommandations du GEM-RCN²⁶). Modifier ce plan menu pour intégrer une étude en restauration collective a constitué un véritable challenge, et nous avons dû, en outre, tenir compte de délais beaucoup plus longs comparativement à une étude en laboratoire.

Par ailleurs, en situation de laboratoire, le chercheur s'assure de contrôler son/ses produit(s) qui est/sont rarement intégré(s) dans un repas complet. A l'inverse, en situation réelle, le produit testé est présenté au sein d'une offre d'aliments qui constituent un repas complet, avec par exemple entrée, plat principal, produit laitier, dessert dans le cas de la restauration scolaire. Ainsi, nous avons dû prendre en compte le reste de l'offre alimentaire pour construire nos protocoles d'étude, afin de nous assurer qu'il n'existait pas d'interférence majeure avec notre étude (e.g. le même produit présenté deux fois) et dans l'interprétation des résultats collectés (e.g. le choix d'un légume en accompagnement du plat peut varier selon les aliments présentés en entrée).

De plus, il est difficile en restauration scolaire de garder l'ensemble de l'offre alimentaire constante sur toute la durée du test. Cela s'avère particulièrement complexe lorsque l'expérimentation est organisée pendant plusieurs jours et sur plusieurs sites (cf. chapitre 4).

Les mesures d'appréciation faisant souvent état d'une variabilité interindividuelle importante, nous avons choisi de réaliser plusieurs de nos expérimentations (cf. chapitre 4) dans divers restaurants scolaires pour tester un grand nombre d'enfants, et augmenter la robustesse de nos données. Sur le plan pratique, cela s'est avéré très lourd à gérer et les différences de matériel utilisé (e.g. four) dans chaque lieu ont rendu délicat le contrôle des produits présentés.

²⁶Groupement d'Etude des Marchés Restauration Collective et Nutrition (GECO, 2009)

Pour ces différentes raisons, nous pensons qu'il serait plus judicieux, et dans la mesure du possible, de sélectionner un nombre restreint de lieux d'expérimentation (i.e. 2 à 3 lieux) lorsque l'étude est réalisée en restauration scolaire.

Un dernier point critique concernant les produits est leur présentation aux sujets. Lorsque plusieurs produits sont présentés, il est nécessaire de maîtriser les effets d'ordre et de report. Pour ce faire, des plans de présentation équilibrée (e.g. carré latin de Williams) ont été développés pour les études en laboratoire, et leur mise en application en situation réelle de repas pose de véritables questions méthodologiques. Par exemple, pour présenter nos produits sur une ligne de self, nous avons dû imaginer des moyens pour maîtriser la présentation contrebalancée des produits sans freiner ou modifier le service habituel. Par ailleurs, dans l'étude sur les intitulés, nous avons présenté nos produits dans un plat (i.e. plaque Gastronormée) aux enfants. Pour maîtriser les effets d'ordre, nous avons interverti les plats dans la ligne de self à mi-service. Dans ce cas, la difficulté majeure a été de préserver la présentation du produit durant tout le service. En effet, lorsqu'une majorité des enfants choisit le même produit, la présentation du plat n'est pas identique pendant toute la durée du service ; aussi nous pouvons faire l'hypothèse que si deux plats sont présentés de manière concomitante, des taux de remplissage différents peuvent également influencer le choix des enfants.

Mesures des perceptions et des comportements en situation naturelle de repas

Pour mesurer l'appréciation, le choix et la consommation des aliments par les enfants en situation naturelle de repas, nous avons adapté les méthodes développées en laboratoire.

S'agissant des mesures d'appréciation, il a été montré que les enfants de 8 à 11 ans sont capables d'utiliser une échelle de mesure d'appréciation en 7 points (Guinard, 2000). Par conséquent, nous avons tout d'abord retenu cette échelle pour évaluer leur appréciation de nos produits (Cf. Chapitre 4, Expérimentation 1). Nous souhaitons pouvoir mesurer précisément les variations d'appréciation pour des produits peu différents (i.e. temps de cuisson ou forme des morceaux de légumes).

Mais cette première expérience nous a montré que nous avons sans doute sous-estimé la difficulté pour les enfants à utiliser une telle échelle en situation réelle de repas. Nous pouvons penser qu'il est difficile pour l'enfant de mobiliser les ressources cognitives nécessaires pour noter leur appréciation sur une telle échelle, dans une situation qui mobilise déjà fortement leur attention (e.g. environnement social, temps restreint). Par ailleurs, nous avons constaté qu'il était difficile pour les enfants d'évaluer en même temps une série de produits très proches sur le plan sensoriel. Les enfants de cette classe d'âge ne sont pas habitués à évaluer leur appréciation en fonction de petites

variations telles que celles testées, et cela est d'autant plus vrai en situation de déjeuner. Tenant compte de ces deux remarques, nous avons décidé d'utiliser une échelle d'appréciation en trois points pour la seconde expérimentation effectuée dans les restaurants scolaires, et de présenter un nombre plus restreint de produits avec des différences plus importantes. **L'échelle en trois points ne permet pas d'évaluer des différences subtiles d'appréciation, mais elle nous semble désormais beaucoup plus adaptée pour une situation naturelle de repas.**

Les mesures de choix (i.e. test par paire), peu coûteuses sur le plan cognitif, s'avèrent très adaptées aux enfants de 8 à 11 ans. Cependant, nous avons observé une réelle difficulté pour les enfants à déclarer une préférence entre deux produits lorsqu'ils sont tous deux très appréciés ou détestés. Par exemple, dans notre expérimentation sur le temps de cuisson et la forme des légumes en restaurant scolaire, plusieurs enfants n'ont pas exprimé leur préférence dans le questionnaire et avaient noté les deux produits sur le haut ou sur le bas de l'échelle d'appréciation. Pour palier à cela, il serait pertinent de prévoir la possibilité pour les enfants de répondre : « *je n'ai pas de préférence* ». La formulation de la question peut également permettre de résoudre ce problème. Dans notre étude, nous leur avons demandé quel produit ils préféreraient parmi les deux présentés ; en d'autres termes, nous leur avons demandé de faire un choix sur un critère de nature abstraite (i.e. la préférence). A posteriori, nous pensons plus judicieux d'énoncer une consigne de choix projectif référant à une situation concrète. Par exemple : « *Si le chef te proposait de choisir entre ces deux produits, lequel prendrais-tu ?* ».

Les mesures déclaratives d'appréciation et de choix ont été utilisées à l'identique pour les enfants de 8 à 11 ans. Cependant, nous avons observé que certains des enfants, les plus jeunes, pouvaient avoir des difficultés à comprendre les questions et avaient besoin de l'aide d'un adulte. Par conséquent, nous pensons que l'utilisation de questionnaires en situation naturelle de repas nécessite obligatoirement la présence d'un expérimentateur et le total soutien du personnel de restauration pour gérer ces difficultés. D'autre part, nous avons observé une attention plus forte de la part des filles. L'analyse des questionnaires a montré que les filles avaient rempli avec plus de soin leur questionnaire. Cette observation corrobore les résultats de Prochaska, Sallis & Rupp (2001, cité par Beltran et al., 2008), qui ont montrés que les réponses des filles à un questionnaire de mesure des consommations sur 24h étaient plus fiables que celles des garçons chez des sujets adolescents.

Pour compléter les mesures d'appréciation et de choix, nous avons mis au point une méthode pour mesurer la consommation relative des enfants dans le cadre d'un restaurant scolaire. Pour rappel, cette méthode consiste à installer une SuvCam (caméra miniature) vers la zone de nettoyage et à

demander aux enfants de passer leur plateau en dessous de cette caméra avant de le nettoyer. Un coupon numéroté est déposé sur le plateau pour permettre l'identification du sujet à qui il appartient. Cette méthode s'est révélée relativement efficace, facile à mettre en place et adaptée pour les enfants de 8 à 11 ans. Le point négatif de cette méthode est qu'elle nécessite, au décours de l'expérimentation, un temps de visionnage des enregistrements relativement long pour relever les consommations de chaque participant. Pour palier à cela, nous pensons qu'il serait intéressant de mettre au point un programme de traitement automatique de ces enregistrements, à l'image des logiciels qui ont été développés pour étudier les comportements et mimiques faciales des consommateurs (e.g. Noldus). Un tel outil permettrait de mettre en place un relevé systématique des consommations sur une longue durée dans quelques restaurants scolaires sélectionnés. L'expérimentateur pourrait manipuler en parallèle l'offre alimentaire ainsi que les variables situationnelles pour étudier leur influence sur les réponses comportementales. S'agissant de l'offre alimentaire, il pourrait par exemple faire varier la qualité et la variété des plats présentés, ou faire évoluer une recette au cours de l'année (e.g. purée 90% pommes de terre et 10% choux-fleurs transformée en 100% choux-fleurs au fil des expositions, pour étudier l'efficacité d'un tel conditionnement flaveur-flaveur). S'agissant des variables situationnelles, il pourrait modifier la présentation des plats (i.e. contenant, disposition, intitulés des plats...) ou l'aménagement de l'espace (e.g. petites tables vs grandes tables). Le développement de ce type de test serait, selon nous, une manière efficace pour mieux comprendre les comportements des enfants en fonction des produits et des recettes ainsi que des variables situationnelles.

Dans le cadre du Restaurant Expérimental, nous n'avons pas eu besoin d'avoir recours à la vidéo pour mesurer les consommations car nous avons pu peser les quantités servies et les quantités restantes dans les assiettes pour calculer les consommations. L'usage du système d'enregistrement vidéo a été limité à l'analyse des choix des enfants. Néanmoins, nous pensons qu'il serait judicieux de réfléchir à un usage plus approfondi de cet outil pour étudier les interactions sociales au moment du choix des plats et à table, ou encore, pour mieux caractériser la dynamique de choix et de consommation des aliments (e.g. phase d'observation du produit sur la ligne de self et à table, choix, quantité à chaque bouchée, rapidité d'ingestion...). Pour ce faire, le travail d'Allirot et al. (2011), développé dans notre équipe -au Centre de Recherche de l'Institut Paul Bocuse, nous semble une bonne base de réflexion pour définir les observables pertinents.

Nous avons constaté, dans notre étude sur l'effet du temps de cuisson et de la forme des carottes (Cf. chapitre 4, article 2), que les mesures de choix et de consommation montraient de manière plus significative ce que les échelles d'appréciation tendaient à révéler. Aussi, il est intéressant de s'interroger sur la pertinence même de l'utilisation d'échelles d'appréciation en situation réelle de

repas. Köster (2009) rappelle à juste titre que nous demandons souvent aux sujets de réaliser des tâches qu'ils ne font jamais dans la vie réelle, ce qui peut influencer leur comportement. Nos travaux ne nous permettent pas d'apporter une réponse précise à cette question ; toutefois, **nous pensons plus utile dans le futur de concentrer les efforts de développement méthodologique sur les mesures comportementales**. Bien que notre travail ait porté sur les enfants, nous pensons que cette question mérite également d'être posée pour des adultes.

Pour finir, soulignons que compte-tenu des difficultés d'organisation que nous avons évoquées précédemment, il n'a pas été possible de réaliser des répétitions de nos mesures. Les préférences évoluant au fil des expériences (Cooke, 2007; Köster, Couronne, Léon, Lévy, & Marcelino, 2003), nous pensons qu'il serait utile de prévoir un suivi de l'appréciation et de la consommation pour les travaux ultérieurs afin de suivre cette évolution.

En conclusion, l'expérience acquise au cours de ce projet encourage à persévérer dans le développement de méthodes expérimentales en situation naturelle de repas. Cette approche permet de tester un produit spécifique intégré dans un repas complet, dans un environnement social familial et de respecter les caractéristiques habituelles du repas (e.g. organisation, temporalité). Par conséquent, cela permet de rendre compte plus fidèlement des préférences et des comportements alimentaires des enfants, et ainsi d'accroître la validité écologique²⁷ des résultats. Sur le plan de la validité externe²⁸, nous pensons que nos effectifs importants sont une garantie supplémentaire à la généralisation des résultats à d'autres enfants. Néanmoins, nous ne pensons pas que la validité externe soit améliorée sur le plan de la généralisation des résultats à d'autres situations. Nous avons réalisé nos expérimentations dans une seule situation réelle de repas, à savoir le repas en restauration scolaire. Aussi, les résultats restent circonscrits à la situation testée et ne sont pas généralisables à toutes les situations de repas.

Du seul point de vue de la validité écologique des résultats, la *situation naturelle de repas, habituelle et sans réalisation de tâche* semble la meilleure, car elle est totalement conforme aux pratiques habituelles de l'enfant. L'inconvénient est qu'elle ne permet pas de mesurer tous les types de variables tels que l'appréciation d'un aliment ou encore la mesure précise de sa consommation. C'est pourquoi nous avons été amenés, d'une part à demander aux enfants de

²⁷ Une méthode est valide écologiquement si les participants réagissent, dans une certaine mesure, comme s'ils étaient dans une situation naturelle (Guastavino et al., 2005).

²⁸ « Qualité des résultats d'une expérience pouvant être généralisés ou appliqués à d'autres individus et à d'autres situations qui n'ont pas été directement testés » (Myers & Hansen, 2003).

réaliser des tâches pendant leur repas en situation réelle et habituelle, et d'autre part à recevoir des enfants dans le Restaurant Expérimental.

Ce dernier lieu n'est certes pas habituel pour les enfants, mais il permet d'étudier leur comportement et leurs perceptions dans un lieu de restauration réel, qui offre de nombreux avantages à l'expérimentateur (e.g. suivi du repas grâce à l'enregistrement vidéo, contrôle très précis des quantités servies et consommées, aménagement de l'espace à volonté).

Néanmoins, l'expérimentation en situation naturelle de repas implique une extension des compétences du chercheur et requiert le développement de mesures comportementales innovantes. Les deux types de situation investie pour nos expérimentations (i.e. les restaurants scolaires et le restaurant expérimental) se sont révélés complémentaires pour notre recherche. Par exemple, les restaurants scolaires nous ont permis de tester un grand nombre d'enfants et de rester très proche des conditions habituelles de repas, alors que le Restaurant Expérimental nous a par exemple permis de parfaitement maîtriser l'offre alimentaire et de mesurer avec plus de précision les consommations alimentaires.

Nous partageons les récentes propositions de Köster (2009) qui énumère trois pistes pour améliorer la compréhension du comportement alimentaire humain. Il encourage, tout d'abord, de dépasser les approches mono-disciplinaires, et de s'orienter vers des approches intégrant les connaissances et les méthodes des multiples disciplines s'intéressant à l'alimentation. Il soutient ensuite, qu'une meilleure prise en compte des connaissances fondamentales de la psychologie pourrait apporter des éléments de compréhension significatifs à cette question. Enfin, il propose de développer des approches observationnelles et « déductionnistes », au détriment d'approches réductionnistes, consistant à isoler un facteur pour en mesurer ses effets et tenter ensuite de le remettre en perspective dans un modèle global de comportement alimentaire.

Nos recherches ont permis de montrer la pertinence d'un travail expérimental en situation naturelle de repas ; cependant nous avons constaté les limites des moyens méthodologiques à notre disposition. Il serait donc utile de réfléchir à de nouveaux moyens de mesure pour les lieux de restauration et pour le Restaurant Expérimental. Nous avons par exemple souligné que l'usage de la vidéo offre des perspectives intéressantes. Ces mesures devront, selon nous, rendre compte de manière plus systématique des perceptions et des comportements des enfants face aux aliments. Pour cela, rappelons que la sélection d'un nombre restreint des lieux d'expérimentation nous paraît souhaitable.

2. Contribution à la compréhension des choix, de l'appréciation et de la consommation des légumes chez les enfants de 8 à 11 ans

L'objectif général de notre recherche a été de mieux comprendre le rôle de certains facteurs cognitifs, sensoriels et situationnels sur le choix, l'appréciation et la consommation des aliments chez les enfants. Nous nous sommes spécifiquement intéressés au cas des légumes en restauration collective et notre travail s'est déroulé en trois étapes successives.

La première étape a permis d'étudier les connaissances lexicales et perceptives des enfants à propos des légumes. Nous avons également interrogé les enfants sur leur « appréciation²⁹ » pour une série de légumes bruts présentés sous forme de photographies. Ceci afin d'orienter notre choix de deux légumes modèles pour les expérimentations en situation naturelle de repas : un très connu et très apprécié – la *carotte*, et un moins connu et moins apprécié – le *brocoli*.

La deuxième étape a consisté à manipuler la forme et le temps de cuisson de la carotte et du brocoli pour mesurer les effets sur leurs appréciations visuelles et en bouche, leurs choix visuels et en bouche et enfin leurs consommations.

La troisième étape a évalué les préférences des enfants en matière d'intitulé du plat. De plus, nous avons évalué l'influence de deux intitulés sur le choix et la consommation de nouvelles recettes de carotte et de brocoli présentées face à deux alternatives : une recette familière du même légume et du riz.

Nous proposons maintenant une lecture transversale de nos résultats articulée autour de deux thèmes. D'une part, nous aborderons les connaissances des enfants sur les légumes et nous discuterons leur influence sur l'appréciation, le choix et la consommation de ces aliments. Nous examinerons également comment l'apport d'une nouvelle information, véhiculée par un intitulé, peut agir sur ces mêmes variables. D'autre part, nous discuterons l'influence des propriétés sensorielles sur l'appréciation, le choix et les consommations de légumes en lien avec les connaissances des enfants sur le produit.

²⁹Nous utilisons ici le terme « appréciation » en dépit d'un terme plus adapté. Néanmoins, son utilisation est relativement abusive dans la mesure où cette tâche n'a pas impliqué de dégustation des aliments présentés et que l'appréciation d'un aliment est étroitement liée à la manière dont il est préparé.

2.1. Influence des connaissances des enfants sur les légumes et des intitulés de plat sur le choix, l'appréciation et la consommation chez les enfants de 8 à 11 ans

Nous avons montré, sur la base de deux voies d'accès -lexicale et perceptive, que **la carotte, la tomate et la salade sont les trois objets les plus représentatifs de la catégorie légume chez les enfants de 8 à 11 ans** (Chapitre 3). Sur les 54 exemples de légumes cités par les enfants, seulement 16 ont été nommés par plus de 9%, témoignant ainsi de l'instabilité de cette catégorie sur le plan lexical.

Les connaissances lexicales sur les légumes augmentent avec l'âge et varient selon le lieu de vie. Les enfants urbains citent moins de légumes que les enfants ruraux. Ces connaissances ne diffèrent pas selon le genre ou la possession d'un potager à la maison. Sur le plan perceptif, nous n'avons pas identifié de variations au regard des caractéristiques que nous avons collectées sur les enfants (âge, genre, néophobie alimentaire). **Cela tend à montrer que le concept de légume émerge sans doute perceptivement, puis s'enrichit ultérieurement de connaissances lexicales, en accord avec les travaux sur la naissance des concepts chez l'enfant (Bonthoux et al., 2004).**

Nous avons observé, sur la base de ces données déclaratives, un lien entre la connaissance des légumes bruts et leur appréciation chez les enfants. **Plus le légume a été déclaré connu par les enfants, plus il a été déclaré apprécié.** Ce résultat corrobore d'autres travaux montrant un lien fort entre familiarité de l'aliment et appréciation (Aldridge et al., 2009 ; Cooke, 2007). Tenant compte de ce lien, nous avons choisi d'isoler deux objets de cette catégorie sur la base des deux critères : le niveau de familiarité et l'appréciation. Nous avons donc sélectionné un légume très connu et apprécié –*la carotte*– et un légume moins connu et moins apprécié –*le brocoli*, pour les travaux ultérieurs de notre programme de recherche. Grâce à ces deux modèles, nous avons tenté d'approfondir la compréhension de cette relation par le biais de mesures de choix, d'appréciation et de consommation lors d'expérimentations en situation réelle de repas.

Nous avons tout d'abord relevé des jugements d'appréciation plus élevés pour la carotte que pour le brocoli (Chapitre 4), confirmant ainsi les données déclaratives collectées préalablement. Cependant, nous ne sommes pas ici en mesure de savoir si les carottes sont plus appréciées car elles sont plus connues, ou, si elles sont plus appréciées du fait de leurs propriétés sensorielles. Ces deux facteurs

sont sans doute intimement liés ; notons par exemple que la carotte, étant sucrée, est souvent plus appréciée, alors que le brocoli lui est légèrement amer.

Par la suite, il est apparu qu'une forme familière de carotte (les rondelles) est plus choisie, appréciée et consommée qu'une forme non familière (les bâtonnets) (Chapitre 4). En d'autres termes, il est préférable de présenter une forme familière pour encourager la consommation des carottes. Ce résultat confirme les données d'autres études (Loewen & Pliner, 1999 ; Cooke 2007). Néanmoins, ce résultat est en désaccord avec ceux de Poelman & Delahunty (2011). Ces auteurs ont présenté de la patate douce, du chou-fleur et des haricots avec une couleur typique (respectivement : orange, blanc et vert), et avec une couleur atypique (respectivement : blanche, vert et jaune). Ces trois légumes ont été plus appréciés visuellement avec la couleur atypique mais cela n'a pas modifié l'appréciation en bouche. Selon les auteurs, ces résultats confirment le mécanisme d'association entre la couleur et la saveur d'un aliment (Baxter et al., 2000). Ils avancent l'hypothèse que l'association entre la couleur typique des légumes et leur saveur dans la mémoire des enfants est défavorable, induisant ainsi des attentes négatives. Par conséquent, les enfants auraient visuellement préféré les légumes à la couleur atypique, car ils ne renvoyaient pas à des connaissances dépréciatives sur le goût du produit. De ce fait, les auteurs soutiennent qu'une couleur atypique pourrait ainsi augmenter la volonté des enfants à consommer des légumes. A la différence de Poelman & Delahunty, nous avons modifié la forme de la carotte, et non sa couleur, ce qui peut expliquer nos conclusions différentes. En effet, l'association forme/saveur pourrait ne pas être aussi prégnante qu'une association couleur/saveur. Suivant le raisonnement de Poelman & Delahunty, nous pouvons aussi penser que l'association forme/saveur mémorisée pour la carotte est favorable, car ce légume est majoritairement apprécié par les enfants et possède donc une valence hédonique positive.

Dans le dernier chapitre portant sur les intitulés de plats, les carottes râpées ont été plus souvent choisies (19% des enfants n'ont pas pris d'entrée) que les salades de fleurettes de brocoli (41% n'en ont pas pris) (Chapitre 5) ce qui témoigne selon nous de l'importance de la familiarité avec l'aliment. Néanmoins, les deux facteurs, familiarité avec le légume et familiarité avec la forme culinaire sont ici confondus car : d'une part les brocolis sont moins familiers que les carottes chez les enfants ; d'autre part, les carottes sont très fréquemment servies sous forme râpée et en entrée, alors que les fleurettes de brocoli sont rarement présentées en entrée froide en restauration scolaire.

Indépendamment du légume, nous avons également observé une influence de la familiarité avec la recette sur les choix des enfants. Nous avons montré que lorsque les enfants ont le choix entre une forme culinaire familière et une nouvelle forme culinaire préparée à partir du même légume (carotte,

brocoli) et présentée sans aucune information, ils choisissent majoritairement la recette familière (Chapitre 5). Ce résultat est semblable pour la carotte et pour le brocoli : dans notre expérimentation, 75% des enfants ont pris la recette familière dans le cas de la carotte et 68% dans le cas du brocoli.

Les connaissances stockées en mémoire influencent le choix, l’appréciation et la consommation des légumes. Les légumes, et les formes culinaires, familiers ont été préférés et plus consommés que les légumes et les formes culinaires non familiers. La familiarité pour un légume s’exerce donc à plusieurs niveaux : avec le légume, avec sa forme et avec la recette ensuite. De plus, il est nécessaire de considérer la nature des informations stockées en mémoire pour mieux comprendre la valence hédonique associée aux connaissances sur le légume considéré.

Une autre question soulevée au cours de ce projet a été de savoir si l’apport de connaissances de nature lexicale, via un support physique de la situation (i.e. l’intitulé de plat), pouvait influencer les choix et les consommations de légumes chez les enfants. Pour répondre à cette question, nous avons fait usage de deux dispositifs expérimentaux en situation réelle de repas.

Le premier dispositif expérimental, déjà partiellement évoqué précédemment, a consisté à présenter deux séries de trois entrées identiques, à savoir une série de carottes râpées et une série de salade de fleurettes de brocoli. Nous avons adjoint à chaque produit un intitulé différent : « *carottes/brocolis du Chef* », « *carottes/brocolis au bon goût* », « *carottes/brocolis du jardin* ». Nous avons constaté que la présence de l’intitulé n’a eu qu’un effet partiel, car un nombre important d’enfants n’a pas pris d’entrée, particulièrement pour les brocolis. Néanmoins, nous n’avons pas réalisé ce test avec un groupe témoin auquel nous aurions présenté les entrées sans intitulé ; c’est pourquoi il convient de rester prudent avec cette conclusion.

Par ailleurs, il apparaît, parmi les enfants ayant pris une entrée qu’il existe des préférences pour certains intitulés. Les entrées, de carottes comme de brocolis, ont été plus choisies lorsqu’elles ont été présentées avec les intitulés « *du Chef* » et « *au bon goût* ». Nous n’avons relevé aucune différence de consommation liée aux intitulés, les moyennes de consommation étant toutes proches des 2/3 de la portion présentée).

Ces résultats suggèrent, tout d’abord, que les représentations des enfants pour le Chef sont positives et sans doute associées à une confiance accrue sur la qualité des produits. L’Institut Paul Bocuse étant une école d’arts culinaires et d’hôtellerie bien connue des enfants, nous ne pouvons pas exclure que la situation ait induit une augmentation de la fréquence de choix des entrées avec cet intitulé. Il serait intéressant de reproduire ce test dans une autre situation pour pouvoir comparer les résultats et évaluer le poids de la situation. Cela encourage par ailleurs, à poursuivre des travaux sur

l'influence du Chef de cuisine sur le comportement des enfants. Un tel travail n'a pas été à notre connaissance abordé dans la littérature, il serait donc utile pour compléter les connaissances sur l'influence de l'environnement social sur le comportement alimentaire des enfants. Ces résultats soulignent la préférence pour un intitulé faisant référence au « bon goût » des produits présentés, corroborant ainsi les travaux de Pliner & Pelchat (1995) réalisés en laboratoire et en situation réelle de cafétéria avec des sujets de 4 à 20 ans. Néanmoins, si nous avons observé des préférences significatives, l'effet de l'intitulé reste limité. En effet, dans le cas de la carotte, 19% des enfants n'ont pas pris d'entrée, et 41% dans le cas du brocoli.

Il existe des préférences d'intitulés orientant les choix des enfants. Les intitulés « *du Chef* » et « *au bon goût* » sont préférés à l'intitulé « *du jardin* ». Toutefois, nous pouvons souligner que la présence d'un intitulé n'a qu'un effet limité, car même en leur présence de nombreux enfants choisissent de ne pas prendre d'entrée, particulièrement dans le cas du brocoli.

La deuxième expérimentation a cherché à évaluer l'influence des intitulés sur le choix de nouvelles recettes de carottes et de brocolis. Notre question a été de savoir si l'apport d'une nouvelle information via un intitulé pouvait augmenter la fréquence de choix d'une nouvelle recette. Pour cela, les recettes familières et nouvelles de carottes et de brocolis évoquées précédemment ont été présentées à deux groupes d'enfants différents. Pour le premier groupe, nous avons ajouté un intitulé simple aux nouvelles recettes précisant le nom du légume et le caractère nouveau de la recette (« *Carotte/brocoli nouvelle recette* »). Pour le second groupe, nous avons présenté les nouvelles recettes avec un intitulé plus complexe, reprenant l'intitulé mentionné précédemment, et référant également à un personnage imaginaire (« *Carotte/brocoli nouvelle recette, Spécial Mix pour Super Héros* »). Les résultats montrent, qu'en ajoutant l'intitulé simple, la fréquence de choix pour la nouvelle recette a augmenté. L'ajout de l'intitulé faisant référence au personnage imaginaire n'a lui pas eu un effet différent de l'intitulé simple.

Nous avons ensuite voulu savoir si l'intitulé avait également un effet positif lorsque la nouvelle recette de légume était présentée face à une alternative plus forte, à savoir le riz. Dans ce cas, il apparaît que la présence de l'intitulé n'a pas d'effet positif sur le choix de la nouvelle recette de carottes. L'intitulé a même diminué la fréquence de choix de la nouvelle recette de brocolis. Par conséquent, l'influence d'une information est modulée par l'alternative de choix.

Köster (2009) soutient qu'une information explicite n'aurait qu'un impact très faible sur les comportements alimentaires, néanmoins nos résultats tendent à montrer qu'il convient de nuancer cette affirmation. L'intitulé a selon nous une influence limitée, notamment par la familiarité de l'enfant avec les produits présentés et l'alternative de choix. Néanmoins, l'intitulé peut encourager

l'enfant à consommer une nouvelle recette. Aldridge et al. (2009) définissent la familiarité comme la capacité à mobiliser les connaissances acquises au cours des expériences sur un objet ou un stimulus. Dans notre situation, nous présentons aux enfants des recettes nouvelles, mais qui sont préparées avec un légume très familier (la carotte) et un légume moins familier (le brocoli). Dès lors, il est raisonnable de penser que l'intitulé permet de récupérer en mémoire des informations que l'enfant connaît. De ce fait, nous pensons utile de poursuivre ce premier travail, d'une part pour évaluer l'influence d'informations de registres sémantiques différents et, d'autre part, pour mieux comprendre la relation entre les informations stockées en mémoire (processus top-down³⁰) et les informations provenant de la situation (processus bottom-up).

Une limite de notre travail concerne la situation ; nos expérimentations ont toutes été conduites en situation réelle de repas. Néanmoins les restaurants scolaires sont familiers pour les enfants alors que le Restaurant Expérimental ne l'est pas. Or, la familiarité d'un produit dépend également de la familiarité de la situation (Aldridge et al., 2009). Par exemple, l'enfant peut avoir des connaissances sur une recette (e.g. des carottes rondelles vapeurs) à laquelle il a été exposé à plusieurs reprises dans une situation spécifique (e.g. le restaurant scolaire). Ce même plat présenté dans une nouvelle situation non familière (e.g. le Restaurant Expérimental) peut de ce fait ne plus être familier. Par conséquent, il serait utile de reproduire notre deuxième expérimentation en situation réelle et familière pour mieux comprendre l'effet de la familiarité avec la situation sur nos résultats.

Les connaissances des enfants sur les légumes agissent sur les choix, l'appréciation et la consommation des légumes. Un légume familier et une forme culinaire familière sont préférés et plus consommés. De plus, nous avons observé que l'intitulé du plat influence les choix des enfants. Néanmoins cette influence est dépendante des connaissances des enfants et des alternatives de choix disponibles. Une alternative plus appréciée, limitera l'influence positive de l'intitulé.

³⁰ La perception peut être considérée comme une séquence de traitements de l'information, allant d'une « entrée » qui est appelée sensorielle à une sortie qui est la représentation dite cognitive. Le début de cette séquence est dite « montante », ou encore bottom-up -le traitement est centrée sur les informations perceptives, alors que la fin est dite « descendante », ou top-down -le traitement intègre alors les connaissances en mémoire (Jimenez, 1997).

2.2. Influence des propriétés sensorielles sur l'appréciation, le choix et la consommation des légumes en lien avec les connaissances des enfants

Les préférences sensorielles sont déterminantes du choix et de la consommation des aliments chez l'enfant (Birch & Sullivan, 1991).

A l'appui de protocoles d'expérimentation en situation naturelle de repas, nous avons montré que la forme de la carotte et sa cuisson modulent l'appréciation ainsi que les choix et la consommation chez les enfants (Chapitre 4). **Les carottes sont préférées et plus consommées peu cuites et sous forme de rondelles.** L'influence de la forme et du temps de cuisson sont plus faibles pour le brocoli. **Les brocolis ont généralement été préférés visuellement en petit format (15/40mm) plutôt que grand 40/60mm, mais la forme n'influence pas l'appréciation en bouche. De plus, le temps de cuisson n'a pas modifié les jugements d'appréciation des enfants. Les mesures de consommation relevées pour chaque échantillon de brocoli sont semblables et ne permettent pas de conclure à des différences significatives selon la forme ou le temps de cuisson.** Les jugements d'appréciation et les consommations pour la carotte comme pour le brocoli ont été relativement élevés pour l'ensemble de nos expérimentations. Cela est surprenant pour le cas du brocoli, car dans notre étude initiale (Chapitre 3), 38% des enfants ayant déclaré connaître le brocoli ont aussi déclaré ne pas l'apprécier. Néanmoins, l'appréciation d'un aliment est intimement liée à la manière dont il est cuisiné (Baxter et al., 1998). Aussi, nous pensons que la maîtrise précise de la préparation, de la cuisson et de la présentation (e.g. légumes bien égouttés) des brocolis -et des carottes- au cours de nos expérimentations a contribué à leur appréciation et leur consommation. Nous pensons également que les connaissances des enfants -et de leurs parents- sur le savoir-faire des cuisiniers de l'Institut Paul Bocuse ont pu induire le développement d'attentes positives sur la qualité des repas, encourageant ainsi les enfants à goûter les produits et à les consommer.

Nos résultats pour la carotte confirment ceux de Baxter et al. (1998), de Szczesniak (1972) et de Zeinstra et al. (2010) qui montrent une préférence pour les légumes croquants. Toutefois, ces résultats sont en désaccord avec ceux de Baxter et al. (2000), qui concluent à une préférence opposée, ainsi qu'avec ceux de Poelman & Delahunty (2011) montrant que le temps de cuisson ne modifie pas l'appréciation des choux-fleurs et des haricots chez les enfants. A l'inverse, les données pour le brocoli confirment les résultats de Poelman & Delahunty (2011). Ainsi, il n'est pas exclu que les préférences de temps de cuisson soient circonscrites à un légume particulier. Par ailleurs, il est également possible que le temps de cuisson soit un critère d'appréciation déterminant pour la carotte, mais pas pour le brocoli.

Pour mémoire, rappelons que les travaux cités ont été réalisés, soit à partir de méthodes déclaratives, soit en situation de laboratoire. Notre travail est à notre connaissance la première étude réalisée sous la forme d'expérimentation en situation réelle de repas portant sur cette tranche d'âge et cette catégorie d'aliment. Ces divergences méthodologiques peuvent aussi expliquer les différences de résultats avec la littérature.

Rappelons également que notre objectif initial était d'évaluer l'influence de la dureté des légumes sur l'appréciation des aliments. Pour cette raison, nous avons décidé de modifier le temps de cuisson des légumes, pour obtenir une texture croquante et une texture molle.

Néanmoins, la cuisson induit des modifications physico-chimiques (e.g. réactions de Maillard) responsables du changement d'autres propriétés sensorielles telles que l'aspect, les odeurs, les arômes et les saveurs... Nous avons observé, que les brocolis intégrés dans une recette complexe de type flan, ont été préférés bien cuits, contrairement à notre hypothèse initiale. Une explication potentielle à ce résultat est qu'une cuisson courte des brocolis a entraîné une remontée en surface du flan des brocolis, et par conséquent l'apparition de tâches brunes. Or, les tâches de cuisson ont été identifiées à plusieurs reprises comme source de rejet (Zeinstra et al., 2010 ; Poelman & Delahunty, 2011). De ce fait, comprendre les préférences sensorielles nécessite de prendre en compte les interactions complexes entre les propriétés sensorielles et la diversité des recettes et des process de préparation.

Nous avons également montré que le temps de cuisson pouvait influencer les préférences et les consommations des enfants, mais nous n'avons pas discerné précisément les caractéristiques sensorielles à l'origine de ces modifications. Un travail complémentaire au nôtre, pourrait être de réaliser un profil sensoriel des produits présentés aux enfants. Cet outil, largement utilisé en évaluation sensorielle, permet de caractériser les attributs sensoriels d'un aliment et de quantifier leur intensité (Giboreau & Dacremont, 2003). Il a d'ailleurs été utilisé par Zeinstra et al. (2010) pour caractériser les propriétés des carottes et des haricots verts selon différents modes de cuisson, ainsi que par Poelman & Delahunty (2011) pour les haricots, le chou-fleur et la patate douce. Néanmoins, le profil sensoriel ne permet pas de déterminer précisément l'influence relative de chaque caractéristique sensorielle sur les modifications des préférences, des choix et des consommations. Il est possible de mesurer des corrélations entre chaque attribut sensoriel d'un produit et les données de préférences mais corrélation ne signifie pas causalité. En d'autres termes, il est possible que la cuisson ait une influence conséquente sur la dureté du produit sans affecter considérablement son profil aromatique, mais il est aussi possible que ce soit cette modification aromatique « négligeable » qui influence majoritairement les préférences des enfants. Pour comprendre le poids relatif de chaque attribut sensoriel, il serait nécessaire de pouvoir moduler un seul paramètre tout en gardant

constant l'ensemble des autres caractéristiques. Cela paraît complexe à réaliser, particulièrement dans une situation réelle de repas.

Il est assez étonnant de constater que le temps de cuisson et la forme ont considérablement influencé les préférences et les consommations de carotte alors que leur influence est beaucoup plus faible pour le brocoli.

A l'appui des résultats présentés précédemment, nous pensons qu'une interaction entre les connaissances et les propriétés sensorielles du légume puisse être à l'origine de ces différences de résultat. Aussi, nous pouvons faire l'hypothèse qu'un niveau de familiarité élevé induit une capacité de discrimination des propriétés sensorielles des légumes plus forte chez l'enfant, et conduit à des différences de préférence et de consommation plus prononcées. Pour appuyer cette hypothèse, nous pouvons nous référer aux travaux de Mustonen, Rantanen & Tuorila (2009) ou ceux de Reverdy (2008) qui ont montré qu'une éducation sensorielle (i.e. « *Les Classes du Goût* » développées par Jacques Puisais) permet d'augmenter les capacités de discrimination des saveurs et des odeurs ainsi que la capacité d'enfants de 8 à 11 ans à caractériser les propriétés sensorielles des aliments. Ainsi, ces ateliers sensoriels permettraient en outre une familiarisation aux aliments entraînant une meilleure aptitude à identifier et caractériser les propriétés sensorielles des aliments. Dans un autre registre, Lelièvre (2010) a récemment montré chez l'adulte, que plus les individus sont familiers avec une bière spécifique, et plus ils sont capables de la discriminer parmi d'autres bières. Néanmoins, si ces études montrent une plus grande aptitude à discriminer un aliment lié à son niveau de familiarité, elles ne font pas le lien avec les préférences, les choix et les consommations. Il serait donc utile d'explorer cette question plus en détail.

Pour étayer la compréhension du poids respectif des propriétés sensorielles et de la familiarité, nous pouvons revenir sur les résultats obtenus pour la carotte au cours de l'expérimentation 2 du chapitre 4. Nous avons observé que les enfants ont préféré et plus consommé les carottes en rondelles et peu cuites. Toutefois, il est apparu que, lors de la présentation des carottes en rondelles très cuites face à des bâtonnets de carottes peu cuits, les enfants ont déclaré préférer les rondelles. Cela suggère que la familiarité avec la forme de la carotte aurait plus d'importance que le temps de cuisson. Bien évidemment, ce résultat ne constitue pas une preuve suffisante pour conclure sur cette question, mais encourage à poursuivre des investigations dans ce sens pour mieux comprendre comment ces deux facteurs interagissent.

2.3. Synthèse

La Figure 46 présente un schéma de synthèse des facteurs étudiés, des variables mesurées et des liens que nous avons observés au cours de ce projet.

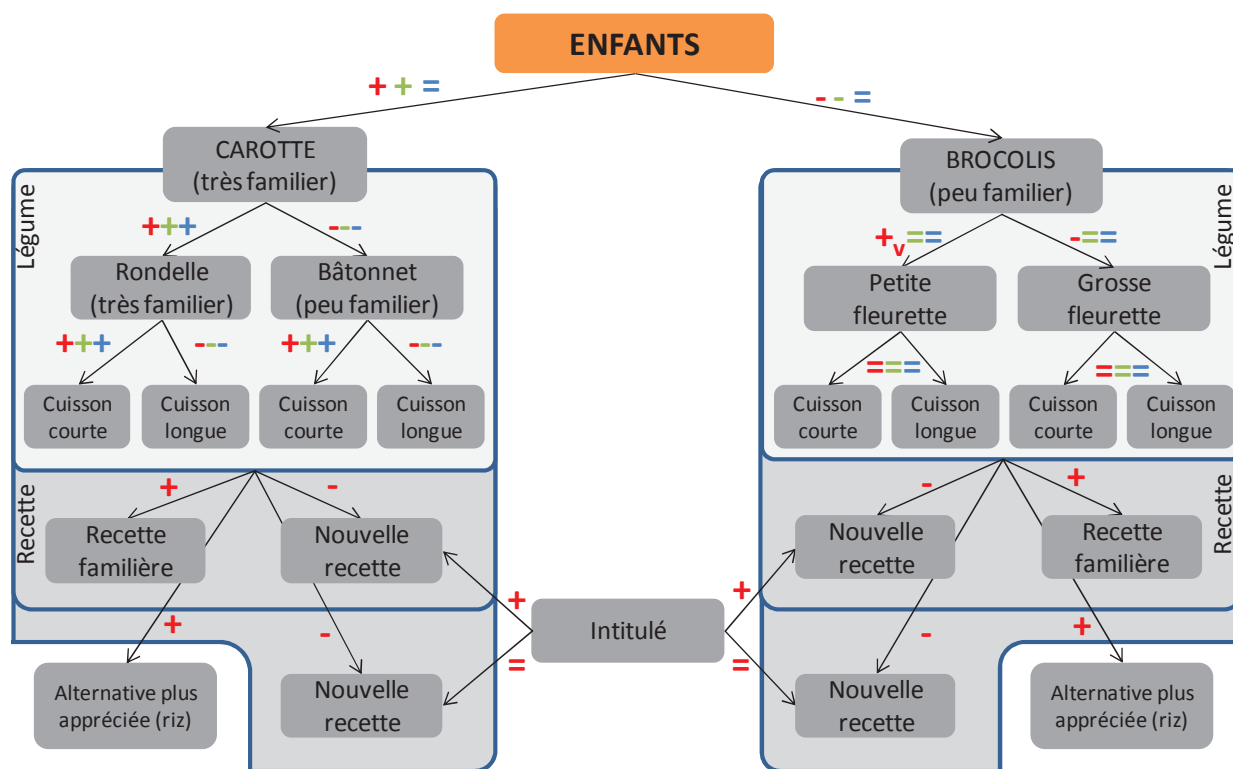


Figure 46. Synthèse des résultats du projet

« + » : choix, appréciation ou consommation plus élevé(e) ; « - » : choix, appréciation ou consommation moins élevé(e) ;

« = » : pas de différence

Choix - Appréciation - Consommation

La lettre « v » indique que la différence n'est significative que pour les choix visuels

Nous avons décrit les connaissances des légumes chez les enfants et identifié différents statuts au sein de cette catégorie d'aliments, selon que les légumes sont plus ou moins connus et plus ou moins appréciés. Nous avons ensuite montré que les connaissances en mémoire agissent sur les choix et les consommations des légumes, d'une part, par le biais de la familiarité avec le produit présenté et d'autre part par le biais des intitulés de plat. Enfin, nous avons montré l'importance de la préparation des légumes et de la détermination de la forme et du degré de cuisson des légumes pour maximiser leur appréciation par les enfants.

2.4. Perspectives

A l'issue de ce travail de thèse, nous avons pu mesurer l'intérêt d'une approche expérimentale en situation naturelle de repas, ainsi que celui d'une démarche intégrative considérant le sujet, le produit et la situation. Trois axes de recherche nous semblent intéressants à développer pour compléter les travaux que nous avons initiés.

Le premier axe serait de poursuivre l'exploration du concept de légume. Nous avons montré l'utilité de l'approche que nous avons développée sur les connaissances des enfants mais aussi ses limites. Aussi, nous pensons utile de poursuivre l'exploration du concept de légume et de s'intéresser à sa stabilité selon la forme du légume considérée. C'est-à-dire selon que l'on considère les légumes à l'état brut ou à l'état transformé, dans des formes culinaires plus ou moins complexes. Par exemple, il serait intéressant d'étudier les modifications qui s'opèrent sur les représentations des enfants pour la tomate (aliment largement cité par les enfants comme exemple de légume et déclaré connu sous sa forme brute), lorsqu'elle est transformée et intégrée dans des préparations cuisinées (eg. *salade composée*, *lasagnes*). En d'autres termes, est-ce que ce légume cesse d'être identifié et catégorisé dans les légumes pour se substituer à la forme culinaire finale dans l'esprit des enfants ? Il s'agirait donc d'explorer les catégories sémantiques des ingrédients, des aliments et des plats cuisinés chez les enfants. Une démarche méthodologique envisageable pour répondre à ces questions serait d'utiliser la tâche de tri à partir de photographies de légumes bruts et cuisinés de différentes manières.

Le deuxième axe, complètement lié au premier, consisterait à évaluer les préférences et les consommations des enfants pour quelques légumes présentés sous différentes formes culinaires. L'objectif serait de mieux comprendre comment la forme culinaire peut moduler le comportement alimentaire de l'enfant pour ces légumes. Plusieurs chercheurs ont mis en évidence le rôle crucial de la forme culinaire d'un aliment sur son appréciation chez les enfants (Caporale et al., 2009; Pagliarini et al., 2005).

Une telle recherche devrait considérer, tout comme nous l'avons fait, l'appréciation visuelle du plat et son appréciation en bouche pour documenter l'influence respective de l'apparence et du goût du produit sur les choix, l'appréciation et la consommation des aliments. Quelques initiatives émergent actuellement dans ce sens. A titre d'exemple, une étude italienne (Sinesio, Moneta, Peparaio, & Comendador, 2011) portant sur l'appréciation de huit légumes en fonction de quatre formes a très récemment été présentée à Toronto au dernier symposium mondial des sciences sensorielles et du consommateur (9th Pangborn Sensory Science Symposium). Toutefois, ce travail a été réalisé à partir de photographies et non avec de réels tests des produits. Nous pensons que les futures recherches

devront mettre l'accent sur la nature des connaissances des enfants sur les produits présentés, ceci afin de mieux saisir les interactions entre les propriétés sensorielles des aliments et les connaissances stockées en mémoire.

Le troisième axe consisterait à poursuivre le travail exploratoire que nous avons réalisé sur les intitulés de plat. Ces premiers résultats ont montré que l'intitulé du plat pouvait orienter les choix des enfants et, dans une certaine mesure, aider à l'introduction de nouvelles formes culinaires de légumes. Nos travaux ont permis de souligner que les préférences d'intitulés peuvent dépendre de la situation, et que leur influence sur les choix est dépendante des alternatives de choix. Plusieurs questions semblent intéressantes à explorer. D'une part, il serait utile d'étendre les investigations sur les préférences des intitulés à d'autres registres sémantiques que ceux étudiés dans ce travail, et d'étudier de manière plus précise comment la formulation des intitulés peut modifier les préférences des enfants. D'autre part, il serait pertinent d'étudier l'évolution dans le temps des effets de l'intitulé sur le choix d'une nouvelle recette au cours de plusieurs expositions et des adaptations nécessaires.

3. Conclusion

Les connaissances acquises au cours de ce projet nous permettent d'enrichir les réflexions qui animent les pouvoirs de santé publique, les industriels³¹, les professionnels de la restauration collective, et plus généralement les parents, sur la question de la consommation des légumes chez les enfants.

Le concept de *légume* réfère à de nombreux aliments très différents sur les plans nutritionnel, sensoriel et sémantique. Par conséquent, la mise en œuvre de stratégies visant à faire croître leur consommation doit prendre en compte chaque objet de cette catégorie plutôt que de considérer la catégorie légumes comme un objet unique et homogène. En d'autres termes, une stratégie efficace pour la consommation d'un légume, ne l'est pas forcément pour un autre légume. De plus, nous pensons que les stratégies doivent nécessairement considérer l'ensemble de la relation *sujet - produit – situation*.

Nous avons montré qu'il existe des différences de connaissances importantes pour chaque légume et pour chaque enfant. Les légumes les moins connus sont aussi les moins appréciés et inversement. A

³¹ Dans le cadre de cette thèse CIFRE, un compte rendu de recherche détaillé, soulignant les implications opérationnelles de nos résultats a été rédigé et communiqué à Bonduelle, l'entreprise ayant financé ce projet.

cela s'ajoute l'importance de la familiarité avec les formes culinaires ; une forme familière est plus appréciée qu'une forme non familière. Nous avons, de plus, souligné que la présentation d'une nouvelle recette de légumes en restauration scolaire doit nécessairement être accompagnée, par exemple, d'un intitulé de plat, et doit tenir compte des alternatives de choix pour être choisie ; une nouvelle recette présentée face à du riz diminue considérablement ses chances de succès.

Par conséquent, nous pensons que des stratégies (e.g. ateliers, communications dans les cantines) visant à faire croître la familiarité des enfants pour chaque légume et les accompagnant dans la découverte des formes culinaires seraient efficaces.

De même, nous recommandons aux industriels et aux professionnels de la restauration la plus grande prudence quant au développement de nouvelles formes culinaires. Le développement de nouvelles formes culinaires très complexes ne nous semble, en effet, pas la stratégie la plus efficace pour augmenter la consommation des légumes.

Nous pensons judicieux de poursuivre les investigations sur les préférences des enfants en matière de propriétés sensorielles et de formes culinaires, et d'en tenir compte dans l'offre de légumes proposée aux enfants.

Enfin, nous pensons utile d'associer les professionnels de la restauration aux actions proposées et d'approfondir leur formation sur le comportement alimentaire de l'enfant. Cette formation devra inclure les trois points suivants : l'influence de la familiarité, les préférences sensorielles et l'influence de la situation de repas. Ainsi, les professionnels seront plus à même d'accompagner les enfants dans la diversification de leur répertoire alimentaire.

Références bibliographiques

A

- Addressi, E., Galloway, A. T., Visalberghi, E., & Birch, L. L. (2005). Specific social influences on the acceptance of novel foods in 2-5-year-old children. *Appetite*, 45(3), 264-271.
- AFSSA. (2007). Les premiers résultats d'une enquête d'intérêt général à forte valeur ajoutée. *INCA 2*.
- Aldridge, V., Dovey, T. M., & Halford, J. C. G. (2009). The role of familiarity in dietary development. *Developmental Review*, 29(1), 32-44.
- Allirot, X., Saulais, L., Disse, E., Nazare, J. A., Cazal, C., & Laville, M. (2011). Integrating behavioral measurements in physiological approaches of satiety. *Food Quality and Preference*, In Press(Accepted Manuscript)
- Amiot-Carlin, M. J., Caillavet, F., Causse, M., Combris, P., Dallongeville, J., Padilla, M., et al. (2007). *Les fruits et légumes dans l'alimentation. Enjeux et déterminants de la consommation. Synthèse du rapport d'expertise*: ESCo INRA.
- ASTM-Committee-E18. (2003). Standard Guide for Sensory Evaluation of Products by Children. ASTM International, E2288 - 03.
- Auvray, M., & Spence, C. (2008). The multisensory perception of flavor. *Consciousness and Cognition*, 17(3), 1016-1031.

B

- Baxter, I. A., Jack, F. R., & Schröder, M. J. A. (1998). The use of repertory grid method to elicit perceptual data from primary school children. *Food Quality and Preference*, 9(1-2), 73-80.
- Baxter, I. A., Schroder, M. J. A., & Bower, J. A. (1999). The influence of socio-economic background on perceptions of vegetables among Scottish primary school children. *Food Quality and Preference*, 10 (4-5), 261-272.
- Baxter, I. A., Schröder, M. J. A., & Bower, J. A. (2000). Children's perceptions of and preference for vegetable in the west of Scotland: The role of demographic factors. *Journal of Sensory Studies*, 15(4), 361-381.
- Bellisle, F. (1997). La "flaveur" des aliments : réponses de l'enfant aux stimuli chimiosensoriels et leurs effets sur les choix ingestifs. *Enfance*, 50(1), 112-121.
- Bellisle, F. (2007). Vers une reconnaissance des études comportementales dans le domaine de l'alimentation humaine. *La lettre scientifique de l'Institut Français pour la Nutrition*, 122, 7-9.
- Beltran, A., Knight Sepulveda, K., Watson, K., Baranowski, T., Baranowski, J., Islam, N., et al. (2008). Mixed foods are similarly categorized by 8-13 year old children. *Appetite*, 50(2-3), 316-324.
- Benoit, F. (2011). Préférences des intitulés de plats de légumes chez des enfants de 8 à 11 ans : Une étude pilote. Mémoire de Master 1 Psychologie du Développement, Université Toulouse le Mirail III, Toulouse.

- Bere, E., & Klepp, K.-I. (2005). Changes in accessibility and preferences predict children's future fruit and vegetable intake. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2005, 2(15).
- Birch, L. L. (1979). Preschool children's food preferences and consumption patterns. *Journal of Nutrition Education*, 11(4), 189-192.
- Birch, L. L. (1980). Effects of peer models' food choices and eating behaviors on preschoolers' food preferences. *Child Development*, 51(2), 489-496.
- Birch, L. L., & Deysher, M. (1985). Conditioned and unconditioned caloric compensation: Evidence for self-regulation of food intake in young children. *Learning and Motivation*, 16(3), 341-355.
- Birch, L. L., Gunder, L., Grimm-Thomas, K., & Laing, D. G. (1998). Infants' consumption of a new food enhance acceptance of similar foods. *Appetite*, 30(3), 283-295.
- Birch, L. L., & Marlin, D. W. (1982). I Don't Like It; I never Tried It: Effects of Exposure on Two-Year-Old Children's Food Preferences. *Appetite: Journal of intake research*, 3(4), 353-360.
- Birch, L. L., McPhee, L., Shoba, B. C., Pirok, E., & Steinberg, L. (1987). What kind of exposure reduces children's food neophobia? Looking vs. tasting. *Appetite*, 9(3), 171-178.
- Birch, L. L., & Sullivan, S. A. (1991). Measuring children's food preferences, *Journal of school health*, 61(5), 212-214.
- Blanchette, L., & Bruge, J. (2005). Determinants of fruit and vegetable consumption among 6-12-year-old children and effective interventions to increase consumption. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 18(6), 431-443.
- Blossfeld, I., Collins, A., Kiely, M., & Delahunty, C. (2007). Texture preferences of 12-month-old infants and the role of early experiences. *Food Quality and Preference*, 18(2), 396-404.
- Bonthoux, F., Berger, C., & Blaye, A. (2004). *Naissance et développement des concepts chez l'enfant - catégoriser pour comprendre*. Paris : Dunod (Eds).
- Boutrolle, I., Arranz, D., Rogeaux, M., & Delarue, J. (2005). Comparing central location test and home use test results: Application of a new criterion. *Food Quality and Preference*, 16(8), 704-713.
- Boutrolle, I., Delarue, J., Arranz, D., Rogeaux, M., & Köster, E. P. (2007). Central location test vs. home use test: Contrasting results depending on product type. *Food Quality and Preference*, 18(3), 490-499.

C

- Capaldi, E. D., & Privitera, G. J. (2007). Flavor-nutrient learning independent of flavor-taste learning with college students. *Appetite*, 49(3), 712-715.
- Caporale, G., Policastro, S., Tuorila, H., & Monteleone, E. (2009). Hedonic ratings and consumption of school lunch among preschool children. *Food Quality and Preference*, 20(7), 482-489.

- Cashdan, E. (1994). A sensitive period for learning about food. *Human Nature*, 5(3), 279-291.
- Chiva, M. (1979). Comment la personne se construit en mangeant. *Communications*, 31, 107-118.
- CIQUAL. (2008). Table de données nutritionnelles légumes.
- Cooke, L. (2007). The importance of exposure for healthy eating in childhood: a review. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 20(4), 294-301.
- Cooke, L., & Wardle, J. (2005). Age and gender differences in children's food preferences. *The British journal of Nutrition*, 93(5), 741-746.
- Cooke, L. J., Chambers, L. C., Añez, E. V., & Wardle, J. (2011). Facilitating or undermining? The effect of reward on food acceptance. A narrative review. *Appetite*, 57(2), 493-497.
- Coulthard, H., & Blissett, J. (2009). Fruit and vegetable consumption in children and their mothers: Moderating effects of child sensory sensitivity. *Appetite*, *In Press*(Accepted Manuscript).
- Cullen, K. W., Eagan, J., Baranowski, T. O. M., Owens, E., & Moor, C. d. (2000). Effect of a La Carte and Snack Bar Foods at School on Children's Lunchtime Intake of Fruits and Vegetables. *Journal of the American Dietetic Association*, 100(12), 1482-1486.

D

- David, J. (2002). Construction du lexique et acquisition de la lecture. *ONL : Les manuels de lecture*.
- De Houwer, J., Thomas, S., & Baeyens, F. (2001). Associative Learning of Likes and Dislikes: A Review of 25 Years of Research on Human Evaluative Conditioning. *Psychological Bulletin*, 127(6), 853-869.
- De Moura, S. L. (2007). Determinants of food rejection amongst school children. *Appetite*, 49(3), 716-719.
- de Saint Pol, T. (2009). Evolution of obesity by social status in France, 1981-2003. *Economics & Human Biology*, 7(3), 398-404.
- Delwiche, J. (2004). The impact of perceptual interactions on perceived flavor. *Food Quality and Preference*, 15(2), 137-146.
- Domel Baxter, S., Baranowski, T., Davis, H., Leonard, S. B., Riley, P., & Baranowski, J. (1993). Measuring Fruit and Vegetable Preferences Among 4th- and 5th-Grade Students. *Preventive Medicine*, 22(6), 866-879.
- Domel Baxter, S., Smith, A. F., Litaker, M. S., Baglio, M. L., Guinn, C. H., & Shaffer, N. M. (2004). Children's Social Desirability and Dietary Reports. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 36(2), 84-89.
- Domel Baxter, S., & Thompson, W. O. (2002). Fourth-grade children's consumption of fruit and vegetable items available as part of school lunches is closely related to preferences. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 34(3), 166-171.

Dovey, T. M., Staples, P. A., Gibson, E. L., & Halford, J. C. G. (2008). Food neophobia and 'picky/fussy' eating in children: A review. *Appetite*, 50(2-3), 181-193.

Drewnowski, A. (1997). Taste preferences and food intake. *Annual Review of Nutrition*, 17, 237-253.

Drewnowski, A., & Gomez-Carneroz, C. (2000). Bitter taste, phytonutrients, and the consumer: a review. *American Journal of Clinical Nutrition*, 72(6), 1424-1435.

Dubois, D. (1991). *Sémantique et cognition: Catégories, concepts et typicalité*. Paris : Editions du CNRS.

Dubois, D., & Poitou, J. (2002). « Normes catégorielles » et listes lexicales Cahiers du LCPE N° 5 - Mars 2002.

E

Edwards, J. S. A., & Hartwell, H. H. (2002). Fruit and vegetables - attitudes and knowledge of primary school children. *Journal of human nutrition and dietetics*, 15(5), 365-374.

Edwards, J. S. A., & Hartwell, H. J. (2004). A comparison of energy intake between eating positions in a NHS hospital - a pilot study. *Appetite*, 43(3), 323-325.

Edwards, J. S. A., Meiselman, H. L., Edwards, A., & Leshner, L. (2003). The influence of eating location on the acceptability of identically prepared foods. *Food Quality and Preference*, 14(8), 647-652.

Engel, E., Martin, N., & Issanchou, S. (2006). Sensitivity to allyl isothiocyanate, dimethyl trisulfide, sinigrin, and cooked cauliflower consumption. *Appetite*, 46(3), 263-269.

Engell, D., Bordi, P., Borja, M., Lambert, C., & Rolls, B. (1998). Effects of Information about Fat Content on Food Preferences in Pre-adolescent Children. *Appetite*, 30(3), 269-282.

F

Fallon, A. E., Rozin, P., & Pliner, P. (1984). The child's conception of food: The development of contamination sensitivity to "disgusting" substances. *Child Development*, 55(2), 566-575.

FAO/WHO. (2004). Fruits and Vegetables for Health - Report of a joint FAO/WHO workshop.

Faurion, A. (1993). Sémantique et physiologie du goût : La rupture épistémologique. *Lettre Scientifique de l'Institut Français pour la Nutrition*, 21(Mai).

Fischler, C., & Chiva, M. (1985). Food likes, dislikes and some of their correlates in a sample of French children and young adults. In J. M. Diehl & C. Leitzmann (Eds.), *Measurement and determinants of food habits and food preferences* (Vol. report 7, pp. 137-156). Wageningen: Department of Human Nutrition, Agricultural University.

Fisher, J., & Birch, L. (1999). Restricting access to foods and children's eating. *Appetite*, 32(3), 405-419.

Flight, I., Leppard, P., & Cox, D. N. (2003). Food neophobia and associations with cultural diversity and socio-economic status amongst rural and urban Australian adolescents. *Appetite*, 41(1), 51-59.

French, S., Story, M., & Jeffery, R. W. (2001). Environmental influences on eating and physical activity. *Annual Review of Public Health*, 22, 309-335.

G

Galloway, A. T., Fiorito, L. M., Francis, L. A., & Birch, L. L. (2006). 'Finish your soup': Counterproductive effects of pressuring children to eat on intake and affect. *Appetite*, 46(3), 318.

Galloway, A. T., Fiorito, L. M., Lee, Y., & Birch, L. L. (2005). Parental Pressure, Dietary Patterns, and Weight Status among Girls who are "Picky Eaters". *Journal of American Dietetics Association*, 105(4), 541-548.

Galloway, A. T., Lee, Y., & Birch, L. L. (2003). Predictors and consequences of food neophobia and pickiness in young girls. *Journal of the American Dietetic Association*, 103(6), 692-698.

GECCO. (2009). GEM-RCN - Dispositions techniques concernant les produits servis en restauration scolaire.

Giboreau, A. (2009). *De l'analyse sensorielle au jugement perceptif : l'exemple du toucher*. Habilitation à diriger des recherches, Université Claude Bernard Lyon 1, Lyon.

Giboreau, A., & Body, L. (2007). *Le marketing sensoriel - De la stratégie à la mise en oeuvre*. Paris: Vuibert (Eds).

Giboreau, A., & Dacremont, C. (2003). Le profil sensoriel : les limites d'un savoir-faire empirique. *Psychologie Française*, 48(4), 69-78.

Gibson, E., Wardle, J., & Watts, C. (1998). Fruit and vegetable consumption, nutritional knowledge and beliefs in mothers and children. *Appetite*, 31(2), 205-228.

Gibson, E. L., & Wardle, J. (2003). Energy density predicts preferences for fruit and vegetables in 4-year-old children. *Appetite*, 41(1), 97-98.

Glanz, K., & Hoelscher, D. (2004). Increasing fruit and vegetable intake by changing environments, policy and pricing: restaurant-based research, strategies, and recommendations. *Journal of the American Dietetic Association*, 39(Suppl 2), 88-93.

Glanz, K., & Yaroch, A. L. (2004). Strategies for increasing fruit and vegetable intake in grocery stores and communities: policy, pricing, and environmental change. *Journal of the American Dietetic Association*, 39 (Suppl 2), 75-80.

Grabenhorst, F., Rolls, E. T., & Bilderbeck, A. (2008). How Cognition Modulates Affective Responses to Taste and Flavor: Top-down Influences on the Orbitofrontal and Pregenual Cingulate Cortices. *Cerebral Cortex*, 18(7), 1549-1559.

Gringoire, T., & Saulnier, L. (1986). *Répertoire de la cuisine*: Paris : Flammarion (Eds).

Guérin, H., & Thibaut, J. P. (2008). Le développement des représentations sur les aliments chez l'enfant de 4 à 12 ans. *Enfance*, 60(3), 251-260.

Guinard, J. X. (2000). Sensory and consumer testing with children. *Trends in Food Science & Technology*, 11(8), 273–283.

H

Harper, L. V., & Sanders, K. M. (1975). The effect of adults' eating on young children's acceptance of unfamiliar foods. *Journal of Experimental Child Psychology*, 20(2), 206-214.

Hartwell, H. J., Edwards, J. S. A., & Beavis, J. (2007). Plate versus bulk trolley food service in a hospital: comparison of patients' satisfaction. *Nutrition*, 23(3), 211-218.

Havermans, R. C., & Jansen, A. (2007). Increasing children's liking of vegetables through flavour-flavour learning. *Appetite*, 48(2), 259-262.

Hendy, H. M., & Raudenbush, B. (2000). Effectiveness of teacher modeling to encourage food acceptance in preschool children. *Appetite*, 34(1), 61-76.

Horne, P. J., Tapper, K., Lowe, C. F., Hardman, C. A., Jackson, M. C., & Woolner, J. (2004). Increasing children's fruit and vegetable consumption: a peer-modeling and rewards-based intervention. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58(12), 1649-1660.

Houdé, O. (1992). *Catégorisation et développement cognitif*. Paris: PUF (Eds).

Hough, G., & Ferraris, D. (2009). Free listing: A method to gain initial insight of a food category. *Food Quality and Preference*, 1-7.

Houston-Price, C., Burton, E., Dickinson, R., Inett, J., Moore, E., Salmon, K., et al. (2009). Picture book exposure elicits positive visual preferences in toddlers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 104(1), 89-104.

Houston-Price, C., Butler, L., & Shiba, P. (2009). Visual exposure impacts on toddlers' willingness to taste fruits and vegetables. *Appetite*, 53(3), 450-453.

I J K

ISO-5492. (1992). Analyse Sensorielle -- Vocabulaire.

Jaeger, S. R., & MacFie, H. J. H. (2001). The effect of advertising format and means-end information on consumer expectations for apples. *Food Quality and Preference*, 12(3), 189-205.

Jimenez, M (1997). La psychologie de la perception. Paris : Flammarion (Eds).

Johnson, R., Harris, G. (1998). Effect of exposure on taste preference development in infancy. *Infant Behavior and Development*, 21(Suppl), 485

- Kalina, E. A., & Arnold, C. L. S. (2006). Impact of Nutrition Education on the Fruit and Vegetable Consumption of Children. *Journal of the American Dietetic Association*, 106(8), Suppl, 47
- Kälviäinen, N., Schlich, P., & Tuorila, H. (2007). Consumer texture preferences: effect of age, gender and previous experience. *Journal of Texture Studies*, 31(6), 593-607.
- Keller, K. L., Steinmann, L., Nurse, R. J., & Tepper, B. J. (2002). Genetic taste sensitivity to 6-n-propylthiouracil influences food preference and reported intake in preschool children. *Appetite*, 38(1), 3-12.
- Keller, K. L., Steinmann, L., Nurse, R. J., & Tepper, B. J. (2002). Genetic taste sensitivity to 6-n-propylthiouracil influences food preference and reported intake in preschool children. *Appetite*, 38(1), 3-12.
- Kelley, K. M., & Behe, B. K. (2003). Focus-group sessions suggest both kids and adults enjoy fresh carrots. *HortTechnology*, 13(2), 393-394.
- Kildegaard, H., Olsen, A., Gabrielsen, G., Moller, P., & Thybo, A. K. (2011). A method to measure the effect of food appearance factors on children's visual preferences. *Food Quality and Preference*, 22(8), 763-771.
- King, S. C., Meiselman, H. L., Hottenstein, A. W., Work, T. M., & Cronk, V. (2007). The effects of contextual variables on food acceptability: A confirmatory study. *Food Quality and Preference*, 18(1), 58-65.
- Knaapila, A., Tuorila, H., Silventoinen, K., Keskitalo, K., Kallela, M., Wessman, M., et al. (2007). Food neophobia shows heritable variation in humans. *Physiology & Behavior*, 91(5), 573-578.
- Koivisto Husti, U.-K., & Sjöden, P.-O. (1996). Reasons for Rejection of Food Items in Swedish Families with Children Aged 2-17. *Appetite*, 26(1), 89-104.
- Köster, E. P. (2009). Diversity in the determinants of food choice: A psychological perspective. *Food Quality and Preference*, 20(2), 70-82.
- Köster, E. P., Couronne, T., Léon, F., Lévy, C., & Marcelino, A. S. (2003). Repeatability in hedonic sensory measurement: a conceptual exploration. *Food Quality and Preference*, 14(2), 165-176.
- Köster, E. P., & J., M. (2007). Boredom and the reasons why some new products fail. In H. J. H. MacFie (Ed.), *Consumer-led food product development*. (pp. 262-280). Abington Cambridge UK: Woodhead Publishing.
- Kühn, B. F., & Thybo, A. K. (2001). The influence of sensory and physiochemical quality on Danish children's preferences for apples. *Food Quality and Preference*, 12(8), 543-550.

L

- Lakkakula, A., Geaghan, J., Zanovec, M., Pierce, S., & Tuuri, G. (2010). Repeated taste exposure increases liking for vegetables by low-income elementary school children. *Appetite*, 55(2), 226-231.

- Lelièvre, M. (2010). De la première gorgée de bière au concept : le même processus pour tous ? Effet de l'expertise sur la catégorisation et la représentation de la bière. Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne, Dijon.
- Léon, F., Couronne, T., Marcuz, M., & Köster, E. (1999). Measuring food liking in children: a comparison of non verbal methods. *Food quality and preference*, 10(2), 93–100.
- Lévy, C. M., MacRae, A., & Köster, E. P. (2006). Perceived stimulus complexity and food preference development. *Acta psychologica*, 123(3), 394-413.
- Loewen, R., & Pliner, P. (1999). Effects of Prior Exposure to Palatable and Unpalatable Novel Foods on Children's Willingness to Taste Other Novel Foods. *Appetite*, 32(3), 351-366.
- Loewen, R., & Pliner, P. (2000). The Food Situations Questionnaire: a measure of children's willingness to try novel foods in stimulating and non-stimulating situations. *Appetite*, 35(3), 239-250.
- Lundy, B. L., Carraway, K., Hart, S., Malphurs, J., Rosenstein, J., & Pelaez-Nogueras, M. (1998). Food Texture Preferences in Infants Versus Toddlers. *Early Child Development and Care*, 146, 69-85.

M

- Maier, A., Chabanet, C., Schaal, B., Issanchou, S., & Leathwood, P. (2007). Effects of repeated exposure on acceptance of initially disliked vegetables in 7-month old infants. *Food Quality and Preference*, 18(8), 1023-1032.
- Maier, A. S., Leathwood, P., Chabanet, C., Issanchou, S., & Schaal, B. (2006). Repeated exposure to an initially disliked vegetable enhances its acceptance by infants at weaning. XVII ECRO Congress, September, 4-8, 2006, Granada.
- Marshall, D., Stuart, M., & Bell, R. (2006). Examining the relationship between product package colour and product selection in preschoolers. *Food Quality and Preference*, 17(7-8), 615-621.
- Martins, Y., Pelchat, M. L., & Pliner, P. (1997). "Try it; it's good and it's good for you ": Effects of Taste and Nutrition Information on Willingness to Try Novel Foods. *Appetite*, 28(2), 89-102.
- McFarlane, T., & Pliner, P. (1997). Increasing Willingness to Taste Novel Foods: Effects of Nutrition and Taste Information. *Appetite*, 28(3), 227-238.
- Meiselman, H. L. (1992). Methodology and theory in human eating research. *Appetite*, 19(1), 49-55.
- Meiselman, H. L. (2006). The Role of Context in Food Choice, Food Acceptance and Food Consumption. In R. Shepherd & M. Raats (Eds.), *The Psychology of Food Choice* (pp. 179-199): CABI.
- Meiselman, H. L., Johnson, J. L., Reeve, W., & Crouch, J. E. (2000). Demonstrations of the influence of the eating environment on food acceptance. *Appetite*, 35(3), 231-237.
- Mennella, J. A., Pepino, M. Y., & Reed, D. R. (2005). Genetic and environmental determinants of bitter perception and sweet preferences. *Pediatrics*, 115(2), 216-222.

- Monnery-Patris, S., Rouby, C., Nicklaus, S., & Issanchou, S. (2009). Development of olfactory ability in children: sensitivity and identification. *Developmental Psychobiology*, 51(3), 268-276.
- Moore, S. N., Tapper, K., & Murphy, S. (2009). Feeding strategies used by primary school meal staff and their impact on children's eating. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 23(1), 78-84.
- Morizet, D. (2008). Représentations et consommations des légumes chez les enfants de 8 à 11 ans. Mémoire de Master 2 Gestion des Propriétés des Aliments, AgroSup Dijon.
- Mustonen, S., Rantanen, R., & Tuorila, H. (2009). Effect of sensory education on school children's food perception: A 2-year follow-up study. *Food Quality and Preference*, 20(3), 230-240.
- Mustonen, S., & Tuorila, H. (2010). Sensory education decreases food neophobia score and encourages trying unfamiliar foods in 8-12-year-old children. *Food Quality and Preference*, 21(4), 353-360.
- Myers, A., & Hansen, C. H. (2003). Mots clés - Définitions. In d. b. Iarcier (Ed.), *Psychologie expérimentale* (pp. 201). Paris.

N

- Nguyen, S. P. (2007). An apple a day keeps the doctor away: Children's evaluative categories of food. *Appetite*, 48(1), 114-118.
- Nicklaus, S. (2004). *Etude longitudinale des préférences et de la variété alimentaires de la petite enfance jusqu'à l'âge adulte*. Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne, Dijon.
- Nicklaus, S. (2009). Development of food variety in children. *Appetite*, 52(1), 253-255.
- Nicklaus, S., Boggio, V., Chabanet, C., & Issanchou, S. (2004). A prospective study of food preferences in childhood. *Food Quality and Preference*, 15(7-8), 805-818.
- Nicklaus, S., Boggio, V., Chabanet, C., & Issanchou, S. (2005). A prospective study of food variety seeking in childhood, adolescence and early adult life. *Appetite*, 44(3), 289-297.
- Nicklaus, S., Boggio, V., Issanchou, S. (2005). Foods choices at lunch during the third year of life: high selection of animal and starchy foods but avoidance of vegetables. *Acta Paediatrica*, 94(7), 943-951.
- Nicklaus, S., & Monnery-Patris, S. (2003). Poids de la prime enfance dans la formation des préférences alimentaires : présentation des méthodes d'étude et enjeu de l'approche écologique. *Psychologie Française*, 48(4), 23-38.
- Nicklaus, S., & Schwartz, C. (2008). L'acquisition des préférences alimentaires : le cas du goût sucré. *Cahier de Nutrition et de Diététique*, 43(hors-série 2), 47-51.

O P

- Oram, N., Laing, D. G., Hutchinson, I., Owen, J., Rose, G., Freeman, M., et al. (2005). The influence of flavor and color on drink identification by children and adults. *Developmental Psychobiology*, 28(4), 239-246.
- Pagliarini, E., Gabbiadini, N., & Ratti, S. (2005). Consumer testing with children on food combinations for school lunch. *Food Quality and Preference*, 16(2), 131-138.
- Pagliarini, E., Ratti, S., Balzaretti, C., & Dragoni, I. (2003). Evaluation of a hedonic scaling method for measuring the acceptability of school lunches by children. *Italian journal of food science*, 15(2), 215-224.
- Panunzio, M. F., Antoniciello, A., Pisano, A., & Dalton, S. (2007). Nutrition education intervention by teachers may promote fruit and vegetable consumption in Italian students. *Nutrition Research*, 27(9), 524 - 528.
- Pelchat, M. L., & Pliner, P. (1995). "Try it. You'll like it". Effects of information on willingness to try novel foods. *Appetite*, 24(2), 153-165.
- Pelt, J. M. (1994). *Des fruits*: Ed. Fayard (Eds).
- Péneau, S., Brockhoff, P. B., Escher, F., & Nuessli, J. (2007). A comprehensive approach to evaluate the freshness of strawberries and carrots. *Postharvest Biology and Technology*, 45(1), 20-29.
- Péneau, S., Hoehn, E., Roth, H. R., Escher, F., & Nuessli, J. (2006). Importance and consumer perception of freshness of apples. *Food Quality and Preference*, 17(1-2), 9-19.
- Petit, C., & Sieffermann, J. M. (2007). Testing consumer preferences for iced-coffee: Does the drinking environment have any influence? *Food Quality and Preference*, 18(1), 161-172.
- Petit, C. E. F., Hollowood, T. A., Wulfert, F., & Hort, J. (2007). Coloure-coolant-aroma interactions and the impact of congruency and exposure on flavour perception. *Food Quality and Preference*, 18(6), 880-889.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1966). *La psychologie de l'enfant*. Paris : PUF (eds).
- Picard, D., Dacremont, C., Valentin, D., & Giboreau, A. (2003). Perceptual dimensions of tactile textures. *Acta psychologica*, 114(2), 165-184.
- Pincemail, J. I., Degruene, F., Voussure, S., Malherbe, C., Paquot, N., & Defraigne, J.-O. (2007). Effet d'une alimentation riche en fruits et légumes sur les taux plasmatiques en antioxydants et des marqueurs des dommages oxydatifs. *Nutrition Clinique et Métabolisme*, 21(2), 66-75.
- Pliner, P. (1982). The Effects of Mere Exposure on Liking for Edible Substances. *Appetite*, 3(3), 283-290.
- Pliner, P. (2008). Cognitive schemas: how can we use them to improve children's acceptance of diverse and unfamiliar foods? *The British journal of nutrition*, 99 (Suppl 1), 2-6.

- Pliner, P., & Hobden, K. (1992). Development of a scale to measure the trait of food neophobia in humans. *Appetite*, 19(2), 105-120.
- Pliner, P. (1994). Development of measures of food neophobia in children. *Appetite*, 23(2), 147-163.
- Pliner, P., & Salvy, S.-J. (2006). Food Neophobia in Humans. In R. Shepherd & M. Raats (Eds.), *The Psychology of Food Choice* (pp. 75-92). Guildford: cabi.
- Pliner, P., & Stallberg-White, C. (2000). "Pass the ketchup, please": familiar flavors increase children's willingness to taste novel foods. *Appetite*, 34(1), 95-103.
- PNNS. (2002). La santé vient en mangeant. Le guide alimentaire pour tous. Paris.
- Poelman, A. A. M., & Delahunty, C. M. (2011). The effect of preparation method and typicality of colour on children's acceptance for vegetables. *Food Quality and Preference, In Press, Accepted Manuscript*.
- Pope, L., & Wolf, R. L. (2011). The Influence of Labeling the Vegetable Content of Snack Food on Children's Taste Preferences: A Pilot Study. *Journal of Nutrition Education and Behavior, In Press, Accepted Manuscript*.

R

- Resnicow, K., Davis-Hearn, M., Smith, M., Baranowski, T., Lin, L. S., Baranowski, J., et al. (1997). Social Cognitive Predictors of Fruit and Vegetable Intake in Children. *Health Psychology*, 16(3), 272-276.
- Reverdy, C. (2008). *Effet d'une éducation sensorielle sur les préférences et les comportements alimentaires d'enfants en classe de cours moyen (CM)*. Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne, Dijon.
- Reverdy, C., Schlich, P., Köster, E. P., Ginon, E., & Lange, C. (2010). Effect of sensory education on food preferences in children. *Food Quality and Preference*, 21(7), 794-804.
- Rigal, N. (2010). Diversification alimentaire et construction du goût. *Archives de Pédiatrie*, 17(Supplement 5), 208-212.
- Rosch, E. (1978). Principles of categorization. In E. Rosch & B. B. Lloyd (Eds.), *Cognition and categorization* (pp. 27-48). Hillsdale: NJ: Erlbaum.
- Rosch, E., Mervis, C. B., Gray, W. D., Johnson, D. M., & Boyes-Braem, P. (1976). Basic objects in natural categories. *Cognitive Psychology*, 8(3), 382-439.
- Royo-Bordonada, M. A., Gorgojo, L., Ortega, H., Martín-Moreno, J. M., Lasunción, M. A., Garcés, C., et al. (2003). Greater dietary variety is associated with better biochemical nutritional status in Spanish children: The Four Provinces Study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 13(6), 357-364.

- Rozin, P. (1988). "Social Learning About Food by Humans", in Zentall T., Galef B. (eds), *Social Learning, Psychological and Biological Perspectives*, Londres, Hildale, Hove, Londres, L. Erlbaum, 165-187.
- Rozin, P. (1976). The Selection of Foods by Rats, Humans, and Other Animals. *Advances in the Study of Behavior*, 6, 21-76.
- Rozin, P., & Schiller, D. (1980). The nature and acquisition of a preference for chili pepper by humans. *Motivation and Emotion*, 4(1), 77-101.
- Rozin, P., & Tuorila, H. (1993). Simultaneous and temporal contextual influences on food acceptance. *Food Quality and Preference*, 4(1-2), 11-20.
- Rubio, B., Rigal, N., Boireau-Ducept, N., Mallet, P., & Meyer, T. (2008). Measuring willingness to try new foods: A self-report questionnaire for French-speaking children. *Appetite*, 50(2-3), 408-414.

S

- Salvy, S.-J., Vartanian, L. R., Coelho, J. S., Jarrin, D., & Pliner, P. P. (2008). The role of familiarity on modeling of eating and food consumption in children. *Appetite*, 50(2-3), 514-518.
- Schaal, B., Marlier, L., & Soussignan, R. (1998). Olfactory Function in the Human Fetus: Evidence From Selective Neonatal Responsiveness to the Odor of Amniotic Fluid. *Behavioral Neuroscience*, 112(6), 1438-1449.
- Sinesio, F., Moneta, E., Peparaio, M., & Comendador, F. (2011). Insights in Factors Affecting Pleasantness of Vegetable Meals Among 9-11 Year-old Children, *Pangborn Sensory Sciences Symposium*. Toronto: Elsevier.
- Skinner, J. D., Carruth, B. R., Bounds, W., & Ziegler, P. J. (2002). Children's Food Preferences: A Longitudinal Analysis. *Journal of the American Dietetic Association*, 102(11), 1638-1647.
- Steiner, J. E. (1979). Human facial expressions in response to taste and smell stimulation. *Advances in Child Development and Behavior*, 13, 257-295.
- Steiner, J. E., Glaser, D., Hawilo, M. E., & Berridge, K. C. (2001). Comparative expression of hedonic impact: affective reactions to taste by human infants and other primates. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 25(1), 53-74.
- Sullivan, S. A., & Birch, L. L. (1994). Infant dietary experience and acceptance of solid foods. *Pediatrics*, 93(2), 271-277.
- Szczesniak, A. S. (1972). Consumer awareness of and attitudes for food texture: II. Children and teenagers. *Journal of Texture Studies*, 3(2), 206-217.
- Szczesniak, A. S. (2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, 13(4), 215-225.
- Szczesniak, A. S., & Kahn, E. E. (1971). Consumer awareness of and attitudes to food texture I. Adults. *Journal of Texture Studies*, 2(3), 280-295.

T

- Thybo, A. K., Kühn, B. F., & Martens, H. (2004). Explaining Danish children's preferences for apples using instrumental, sensory and demographic/behavioural data. *Food Quality and Preference*, 15(1), 53-63.
- Ton Nu, C., MacLeod, P., & Barthelemy, J. (1996). Effects of age and gender on adolescents' food habits and preferences. *Food Quality and Preference*, 7(3-4), 251-262.
- Tuorila, H., Lähteenmäki, L., Pohjalainen, L., & Lotti, L. (2001). Food neophobia among the Finns and related responses to familiar and unfamiliar foods. *Food Quality and Preference*, 12(1), 29-37.
- Tuorila, H., Meiselman, H. L., Bell, R., Cardello, A. V., & Johnson, W. (1994). Role of Sensory and Cognitive Information in the Enhancement of Certainty and Linking for Novel and Familiar Foods. *Appetite*, 23(3), 231-246.
- Turnbull, B., & Matisoo-Smith, E. (2002). Taste sensitivity to 6-*n*-propylthiouracil predicts acceptance of bitter-tasting spinach in 3-6-y-old children. *American Journal of Clinical Nutrition*, 76(5), 1101-1105.

V W

- Van Duyn, M. A. S., & Pivonka, E. (2000). Overview of the Health Benefits of Fruit and Vegetable Consumption for the Dietetics Professional: Selected Literature. *Journal of the American Dietetic Association*, 100(12), 1511-1521.
- Verhagen, J. V., & Engelen, L. (2006). The neurocognitive bases of human multimodal food perception: Sensory integration. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 30(5), 613-650.
- Wansink, B., Just, D., & Smith, L. (2011). What Is in a Name? Giving Descriptive Names to Vegetables Increases Lunchroom Sales. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 43(4, Supplement 1), S1-S1.
- Wansink, B., Van Ittersum, K., & Painter, J. E. (2005). How descriptive food names bias sensory perceptions in restaurants. *Food Quality and Preference*, 16(5), 393-400.
- Wardle, J., Carnell, S., & Cooke, L. (2005). Parental control over feeding and children's fruit and vegetable intake: How are they related? *Journal of the American Dietetic Association*, 105(2), 227-232.
- Wardle, J., Cooke, L. J., Gibson, L., E., S., M., S., A, et al. (2003). Increasing children's acceptance of vegetables; a randomized trial of parent-led exposure. *Appetite*, 40(2), 155-162.
- Wardle, J., Herrera, M. L., Cooke, L., & Gibson, E. L. (2003). Modifying children's food preferences: the effects of exposure and reward on acceptance of an unfamiliar vegetable. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57(2), 341-348.
- Wardle, J., & Huon, G. (2000). An experimental investigation of the influence of health information on children's taste preferences. *Health Education Research*, 15(1), 39-44.

Y Z

- Yeomans, M. R. (2006). The Role of Learning in Development of Food Preferences. In R. Shepherd & M. Raats (Eds.), *The Psychology of Food Choice* (pp. 93-112). Wallingford: CABI.
- Zajonc, R. B., & Markus, H. (1982). Affective and Cognitive Factors in Preferences. *Journal of Consumer Research*, 9(2), 123-131.
- Zampini, M., Sanabria, D., Phillips, N., & Spence, C. (2007). The multisensory perception of flavor: Assessing the influence of color cues on flavor discrimination responses. *Food Quality and Preference*, 18(7), 975-984.
- Zeinstra, G. G., Koelen, M. A., Kok, F. J., & de Graaf, C. (2010). The influence of preparation method on children's liking for vegetables. *Food Quality and Preference*, 21(8), 906-914.
- Zeinstra, G. G., Koelen, M. A., Kok, F. J., & Graaf, C. D. (2007). Cognitive development and children's perceptions of fruit and vegetables; a qualitative study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 4(30).
- Zellner, D. A., Rozin, P., Aron, M., & Kulish, C. (1983). Conditioned enhancement of human's liking for flavor by pairing with sweetness. *Learning and Motivation*, 14(3), 338-350.

Table des illustrations

Liste des Figures

Figure 1. Modèle d'évolution de la néophobie alimentaire au cours de la vie de l'humain.....	30
Figure 2. Evolution des scores d'appréciation au cours de 10 expositions pour du poivron rouge, des petits pois, de la carotte et de la tomate (Lakkakula et al., 2010).....	33
Figure 3. Structures associatives à la base de l'apprentissage flaveur-nutriment (d'après Yeomans, 2006)	36
Figure 4. Préférence pour les fruits et légumes en fonction de leur valeur énergétique chez l'enfant de 4 ans, $r=0,65$ (Gibson & Wardle, 2003).	37
Figure 5. Moyenne d'acceptation (\pm SEM) pour 3 légumes préparés selon 4 méthodes. Pour chaque légume, les produits ayant la même lettre ne sont pas différents (Poelman 2011).	50
Figure 6. Cadre théorique des phénomènes perceptifs in situ proposé par Giboreau (2011)	67
Figure 7. Photographie d'un test hédonique réalisé avec des enfants de 5 à 10 ans (Kroll, 1990)	71
Figure 8. Vue du Restaurant Expérimental (mai 2011)	74
Figure 9. Le Restaurant Expérimental aménagé en restaurant scolaire service à table	94
Figure 10. Distribution des IMC.....	95
Figure 11. Distribution des indices de néophobie alimentaire	95
Figure 12. Galette de légumes	96
Figure 13. Flan de légumes	96
Figure 14. Echelle de mesure d'appréciation en 7 points	99
Figure 15. Distribution des notes d'appréciation visuelle et en bouche.....	101
Figure 16. Moyennes d'appréciation visuelle et en bouche (\pm IC, 95%) des galettes de légumes	102
Figure 17. Moyennes d'appréciation visuelle et en bouche (\pm IC, 95%) des flans de légumes en fonction	104
Figure 18. Analyse en composantes principales pour l'appréciation des galettes de brocoli	106
Figure 19. Fréquence des choix projectifs pour les deux légumes et les deux recettes	107
Figure 20. Consommations moyennes (\pm IC) pour chaque niveau de temps de cuisson.....	107
Figure 21. Moyennes d'appréciation (\pm IC) visuelle et en bouche des galettes de légume en fonction	108
Figure 22. Moyennes d'appréciation (\pm IC) visuelle et en bouche des flans de légumes en fonction	110
Figure 23. Fréquences des choix projectifs pour les deux légumes et les deux recettes	112
Figure 24. Consommations moyennes (\pm IC) des flans de légumes pour chaque niveau de forme	113
Figure 25. Plans expérimentaux.....	120
Figure 26. Exemple d'assiette de carottes	122
Figure 27. Moyennes d'appréciation (\pm IC, 95%) pour chaque produit	124
Figure 28. Résultats du test de préférence visuelle et en bouche	126

Figure 29. Moyennes de consommation (\pm ET) pour chaque paire	128
Figure 30. Intitulés testés.....	156
Figure 31. Tri préférentiel (\pm ET) des intitulés pour l'ensemble des enfants interrogés.....	156
Figure 32. Distribution des indices de néophobie.....	158
Figure 33. Plan et photo du restaurant expérimental.....	158
Figure 34. Produits et intitulés testés	159
Figure 35. Photographies des entrées dans le self froid	160
Figure 36. Fréquence de choix des carottes râpées en fonction de leur intitulé (n=161)	162
Figure 37. Fréquence de choix des salades de fleurettes de brocoli en fonction de leur intitulé (n=157)	163
Figure 38. Box plot des consommations de carottes râpées selon l'intitulé (n=161)	165
Figure 39. Box plot des consommations de salades de fleurette de brocolis (n=151)	166
Figure 40. Photographie du système de pesée	184
Figure 41. Fréquences de choix des garnitures du test carotte	185
Figure 42. Fréquences de choix des garnitures du test brocoli	186
Figure 43. Fréquences de choix des garnitures en fonction de l'âge	186
Figure 44. Consommation des garnitures, test carotte	187
Figure 45. Consommation des garnitures, test brocoli	187
Figure 46. Synthèse des résultats du projet.....	213

Liste des Tableaux

Tableau 1. Liste des questions et hypothèses de recherche.....	68
Tableau 2. Compétences cognitives des enfants (d'après les normes de l'ASTM)	70
Tableau 3. Adéquation des tests sensoriels pour les enfants âgés de 2 à 10 ans (Guinard, 2000).....	72
Tableau 4. Panorama du programme de recherche	75
Tableau 5. Echantillonnage selon le genre et l'âge.....	94
Tableau 6. Evaluation de la dureté des échantillons en texturométrie	97
Tableau 7. Résultats des tests de classement selon le facteur cuisson	98
Tableau 8. Résultats des tests de classement selon le facteur forme	98
Tableau 9. Programme de réalisation des tests et effectifs.....	100
Tableau 10. Analyses de variance conduites sur les notes d'appréciation visuelle et en bouche	103
Tableau 11. Effet de l'âge, du genre et de la néophobie alimentaire sur les notes d'appréciation visuelle	103
Tableau 12. Analyses de variance conduites sur les notes d'appréciation visuelle et en bouche	104
Tableau 13. Effet de l'âge, du genre et de la néophobie alimentaire sur les notes d'appréciation visuelle et en bouche des flans de légumes préparés selon différents temps de cuisson.....	105
Tableau 14. Analyses de variance conduites sur les notes d'appréciation visuelle et en bouche	109

Tableau 15. Effet de l'âge, du genre et de la néophobie alimentaire sur les notes d'appréciation visuelle et en bouche des galettes préparées avec différentes formes de légumes	109
Tableau 16. Analyses de variance conduites sur les notes d'appréciation visuelle et en bouche	111
Tableau 17. Effets de l'âge, du genre et de la néophobie alimentaire sur les notes d'appréciation visuelle et en bouche des galettes préparées avec différentes formes de légumes	111
Tableau 18. Répartition des enfants aux tests.....	120
Tableau 19. Effets de l'âge et du genre sur l'appréciation des brocolis	125
Tableau 20. Effet de l'âge et du genre sur les tests de préférence visuelle et en bouche.....	127
Tableau 21. Analyses de variance sur les notes de consommation des brocolis.....	128
Tableau 22. Effets de l'âge et du genre sur les consommations de brocoli.....	129
Tableau 23. Tri préférentiel des intitulés selon l'âge.....	156
Tableau 24. Caractéristiques des participants de l'étude	157
Tableau 25. Plan de présentation des produits	160
Tableau 26. Choix des plats par les enfants sur les deux recettes.....	164
Tableau 27. Effets de l'âge et du genre sur les choix des enfants	164
Tableau 28. Plan de présentation	183
 Liste des Encadrés	
Encadré 1	156

Annexes

Annexe 1 – Formulaire d'autorisation à participation

Autorisation pour la participation de votre enfant à des déjeuners-tests à l'Institut Paul Bocuse

david.morizet@institutpaulbocuse.com

➤ Présentation de l'étude

Dans le cadre d'un projet de recherche de thèse incluant de plusieurs partenaires [Laboratoire NSCC UMR 5020 CNRS, l'Institut Paul Bocuse, Bonduelle], je réalise, en tant que doctorant en neurosciences & cognition, une étude comprenant des déjeuners tests avec des enfants de 8 à 11 ans au restaurant du Centre de Recherche de l'Institut Paul Bocuse.

Le projet s'intéresse **au comportement alimentaire des enfants et plus particulièrement au choix des légumes en restauration hors foyer**. L'étude comprend un déjeuner au restaurant du Centre de Recherche de l'Institut Paul Bocuse ainsi que des tests pour évaluer certains paramètres du comportement alimentaire des enfants. L'étude comprend des données filmées au cours des déjeuners réalisées sans contrainte, sans simulation, auprès de participants volontaires.

Ces recherches ne sont possibles que grâce au consentement des enfants qui acceptent de participer à ces déjeuners et d'être enregistrées. Nous vous demandons par conséquent vos autorisations pour la participation de votre enfant à la séance de tests ainsi qu'à procéder aux enregistrements audiovisuels.

➤ Autorisation

Je soussigné[e] Madame _____ et Monsieur _____, parents
légaux de _____ :

- autorise son enfant _____ à participer au déjeuner-test organisé par David MORIZET au restaurant expérimental du Centre de Recherche de l'Institut Paul Bocuse en date du **(mettre les dates des déjeuners selon le planning qui sera convenu) de 12h à 13h**.

- autorise par la présente David Morizet à enregistrer en audio/vidéo cette séance de tests.

- autorise l'utilisation de ces données, sous leur forme enregistrée aussi bien que sous leur forme transcrite et anonymisée :

a) à des fins de recherche scientifique [mémoires ou thèses, articles scientifiques, exposés à des congrès, séminaires, partenaires financiers du projet].

b) à des fins d'enseignement universitaire.

c) pour une diffusion dans la communauté des chercheurs, sous la forme d'éventuels échanges et prêts de corpus à des chercheurs, moyennant la signature d'une convention de recherche.

- prends acte que pour toutes ces utilisations scientifiques les données ainsi enregistrées seront *anonymisées* : ceci signifie

a) que les transcriptions de ces données utiliseront des pseudonymes et remplaceront toute information pouvant porter à l'identification des participants ;

b) que les bandes audio qui seront présentées à des conférences ou des cours [généralement sous forme de très courts extraits ne dépassant pas la minute] seront « beepées » lors de la mention d'un nom, d'une adresse ou d'un numéro de téléphone identifiables [qui seront donc remplacés par un « bruit » qui les effacera] ;

c) en revanche, pour des raisons techniques, le projet ne peut pas s'engager à anonymiser les images *vidéo* mais s'engage à ne pas diffuser d'extraits compromettant les personnes filmées.

d) des mesures de sécurité ont été adoptées afin de protéger l'accès à l'information.

e) le stockage et l'utilisation des données est à durée indéterminée.

- souhaite que la contrainte supplémentaire suivante soit respectée :

.....
.....
.....

Signature précédée de la mention « Lu et approuvée »

Lieu et date: _____

Mère : _____

Lieu et date: _____

Père : _____

Annexe 2 (1/2) –Questionnaire enfant (*Chapitre 4 – Expérimentation 1*)

NOM _____ PRENOM _____

AGE
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Dizaine ☐ ☐
Unité ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

CLASSE
☐ CE2 ☐ CM1 ☐ CM2

TAILLE
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Centaine ☐ ☐
Dizaine ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Unité ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

POIDS
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Dizaine ☐ ☐
Unité ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Combien de personnes vivent dans ton habitation principale ?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10

Combien as-tu de sœurs ou demi-sœurs qui vivent à la maison ?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Ne pas remplir ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Combien as-tu de frères ou de demi-frères qui vivent à la maison ?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Ne pas remplir ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Quel est le métier de ta maman ?

- ☐ Agriculteurs, exploitants
- ☐ Artisans, commerçants et chef d'entreprise
- ☐ Cadres et professions intellectuelles supérieures
- ☐ Professions intermédiaires de la santé
- ☐ Instituteurs et assimilés
- ☐ Professions intermédiaires administratives
- ☐ Technicien
- ☐ Employés civils et agents de service
- ☐ Policiers et militaires
- ☐ Employés administratifs d'entreprise
- ☐ Employés de commerce
- ☐ Ouvriers qualifiés de type artisanal
- ☐ Ouvriers qualifiés de type industriel
- ☐ Ouvriers qualifiés de la manutention
- ☐ Ouvriers non qualifiés de type artisanal
- ☐ Ouvriers non qualifiés de type industriel
- ☐ Catégorie socioprofessionnelle indéterminée
- ☐ Femme au foyer
- ☐ En recherche d'emploi

Quel est le métier de ton papa ?

- ☐ Agriculteurs, exploitants
- ☐ Artisans, commerçants et chef d'entreprise
- ☐ Cadres et professions intellectuelles supérieures
- ☐ Professions intermédiaires de la santé
- ☐ Instituteurs et assimilés
- ☐ Professions intermédiaires administratives
- ☐ Technicien
- ☐ Employés civils et agents de service
- ☐ Policiers et militaires
- ☐ Employés administratifs d'entreprise
- ☐ Employés de commerce
- ☐ Ouvriers qualifiés de type artisanal
- ☐ Ouvriers qualifiés de type industriel
- ☐ Ouvriers qualifiés de la manutention
- ☐ Ouvriers non qualifiés de type artisanal
- ☐ Ouvriers non qualifiés de type industriel
- ☐ Catégorie socioprofessionnelle indéterminée
- ☐ Homme au foyer
- ☐ En recherche d'emploi

Est-ce-que tu vas faire les courses ?

☐ Jamais ☐ Parfois ☐ Souvent

Est-ce-que tu fais la cuisine à la maison ?

☐ Jamais ☐ Parfois ☐ Souvent

Est-ce-que tu as un potager chez toi ?

☐ Oui ☐ Non

Annexe 2 (2/2) – Questionnaire enfant (*Chapitre 4 – Expérimentation 1*)

Cite moi des exemples de légumes, s'il te plaît.

C'est quoi pour toi un légume ?

Cite 3 plats que tu aimes préparer avec des légumes, s'il te plaît.

Cite 3 plats que tu n'aimes pas préparer avec des légumes, s'il te plaît.

Je suis très difficile pour la nourriture ?

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
 Pas du tout vrai pour moi Très vrai pour moi

J'aime la cuisine de différents pays ?

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
 Pas du tout vrai pour moi Très vrai pour moi

Je me méfie des nouveaux aliments ?

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
 Pas du tout vrai pour moi Très vrai pour moi

J'aime bien essayer des aliments inhabituels ?

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
 Pas du tout vrai pour moi Très vrai pour moi

Si pour un aliment, j'ai le choix entre différents parfums (ex: pour une glace, un bonbon), je choisis volontiers un parfum que je ne connais pas ?

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
 Pas du tout vrai pour moi Très vrai pour moi

Même si je ne sais pas ce qu'il y a dans un plat, je le goûte ?

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
 Pas du tout vrai pour moi Très vrai pour moi

Les aliments que je connais me suffisent ?

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
 Pas du tout vrai pour moi Très vrai pour moi

Je suis prêt(e) à manger tous les aliments que l'on me propose ?

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
 Pas du tout vrai pour moi Très vrai pour moi

J'ai peur de manger des plats que je n'ai encore jamais mangé ?

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
 Pas du tout vrai pour moi Très vrai pour moi

Je ne goûte pas les aliments quand je ne sais pas ce que c'est ?

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
 Pas du tout vrai pour moi Très vrai pour moi



Annexe 3 (1/8) –Fiches recettes (*Chapitre 4, Expérimentation 1*)

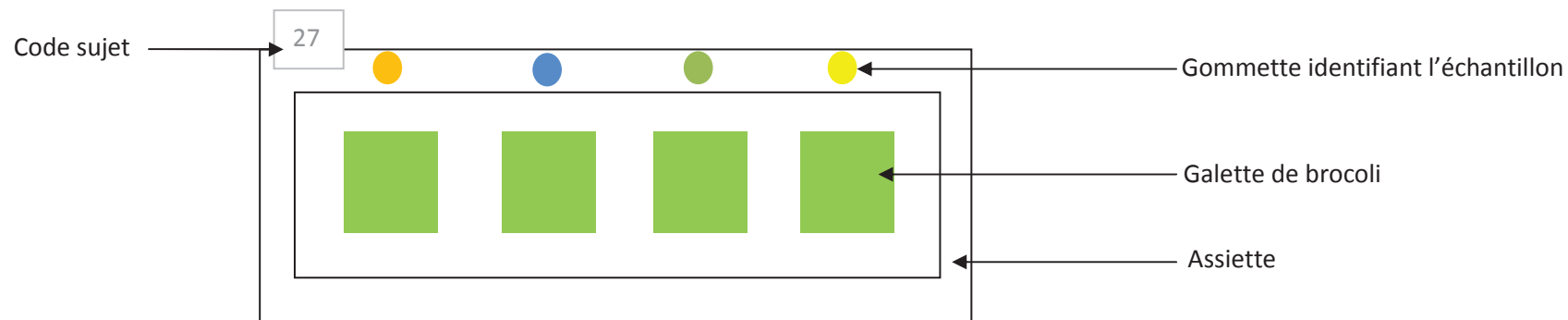
Galette brocoli – Facteur forme

INGREDIENTS	4 galettes	50 galettes	30 galettes
Brocoli	160g	5kg	3kg
Œuf	1	32u	19u
Lait	8cl	2L	1,2L
Gruyère	5g	½ boîte	¼ boîte
Poivre	1pincée	5pincées	3pincées
Sel	1pincée	75	50

DEROULEMENT

ETAPE 1	ETAPE 2	ETAPE 3	ETAPE 4	ETAPE 5	ETAPE 6
Epluchage	4 taillages différents + pré cuisson à l'anglaise – Purée Mixeur [10 min] – Appex de la fleur [2 min] – Sommités 1 cm [8 min] – Morceau 2 cm [10 min]	Préparation appareil – Faire suer les oignons – Mélanger œuf, lait gruyère, sel/poivre et oignons	Assemblage – Remplir une plaque gastro de 1 cm de légume – Ajouter l'appareil jusqu'à 2/3 des légumes	Cuisson – Chaleur tournante – 95°C / 40min	Dressage – Ajouter un brin de persil

DRESSAGE



Annexe 3 (2/8) – Fiches recettes (*Chapitre 4, Expérimentation 1*)

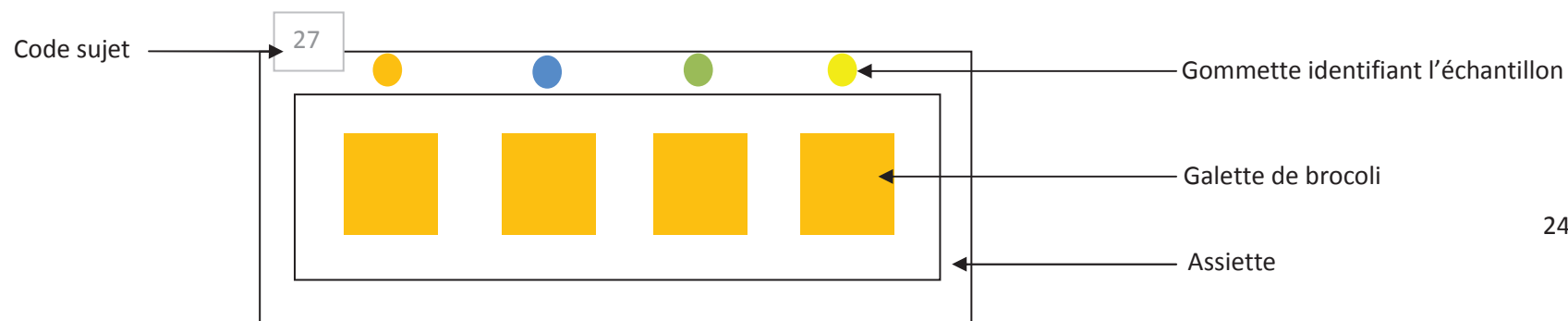
Galette carotte – Facteur forme

INGREDIENTS	4 galettes	50 galettes	30 galettes
Carotte	160g	5kg	3kg
Œuf	1	32u	19u
Lait	8cl	2L	1,2L
Gruyère	5g	½ boîte	¼ boîte
Poivre	1pincée	5pincées	3pincées
Sel	1pincée	75	50

DEROULEMENT

ETAPE 1	ETAPE 2	ETAPE 3	ETAPE 4	ETAPE 5	ETAPE 6
Epluchage	4 taillages différents + pré cuisson à l'anglaise	Préparation appareil	Assemblage	Cuisson	Dressage
	<ul style="list-style-type: none"> – Purée Mixeur [10 min] – Brunoise [6 min] – Mirepoix [8 min] – Rondelle [8 min] 	<ul style="list-style-type: none"> – Faire suer les oignons – Mélanger œuf, lait gruyère, sel/poivre et oignons 	<ul style="list-style-type: none"> – Remplir une plaque gastro de 1 cm de légume – Ajouter l'appareil jusqu'à 2/3 des légumes 	<ul style="list-style-type: none"> – Chaleur tournante – 95°C / 40min 	<ul style="list-style-type: none"> – Ajouter un brin de persil

DRESSAGE



Annexe 3 (3/8) – Fiches recettes (*Chapitre 4, Expérimentation 1*)

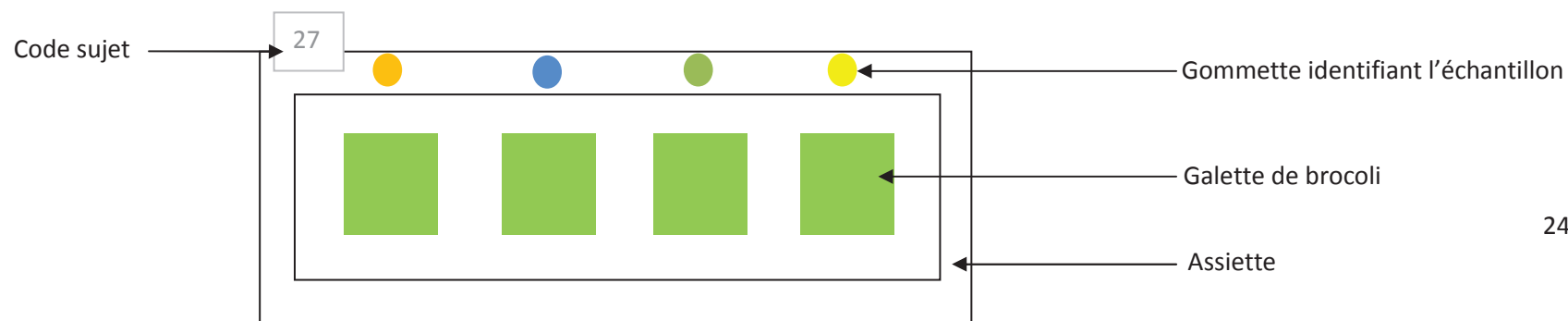
Galette brocoli – Facteur temps de cuisson

INGREDIENTS	4 galettes	50 galettes	30 galettes
Brocoli	160g	5kg	3kg
Œuf	1	32u	19u
Lait	8cl	2L	1,2L
Gruyère	5g	½ boîte	¼ boîte
Poivre	1pincée	5pincées	3pincées
Sel	1pincée	75	50

DEROULEMENT

ETAPE 1	ETAPE 2	ETAPE 3	ETAPE 4	ETAPE 5	ETAPE 6
Epluchage	1 taillage + 4 pré cuissons à l'anglaise Morceau 2 cm : – Pas de pré cuisson – 4 min – 6 min – 9min	Préparation appareil – Faire suer les oignons – Mélanger œuf, lait gruyère, sel/poivre et oignons	Assemblage – Remplir une plaque gastro de 1 cm de légume – Ajouter l'appareil jusqu'à 2/3 des légumes	Cuisson – Chaleur tournante – 95°C / 40min	Dressage – Ajouter un brin de persil

DRESSAGE



Annexe 3 (4/8) – Fiches recettes (*Chapitre 4, Expérimentation 1*)

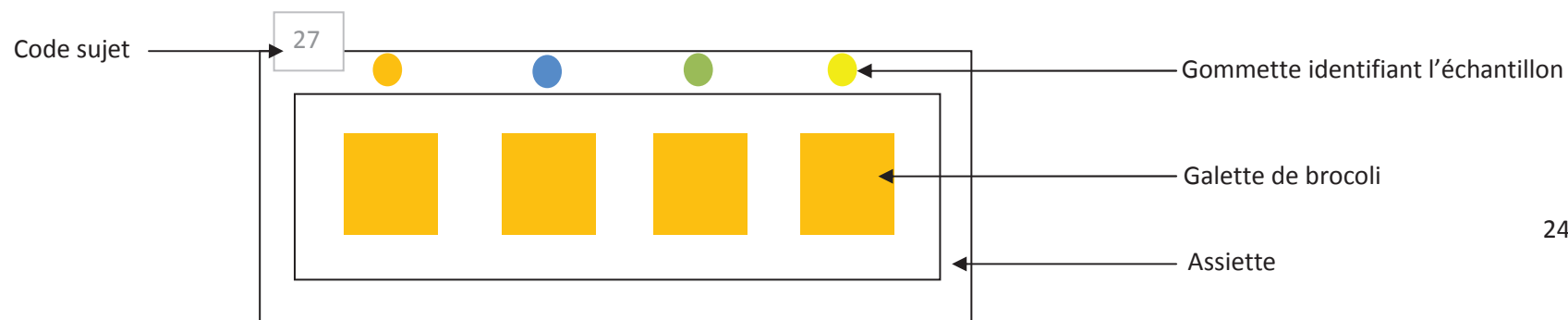
Galette carotte – Facteur temps de cuisson

INGREDIENTS	4 galettes	50 galettes	30 galettes
Carotte	160g	5kg	3kg
Œuf	1	32u	19u
Lait	8cl	2L	1,2L
Gruyère	5g	½ boîte	¼ boîte
Poivre	1pincée	5pincées	3pincées
Sel	1pincée	75	50

DEROULEMENT

ETAPE 1	ETAPE 2	ETAPE 3	ETAPE 4	ETAPE 5	ETAPE 6
Epluchage	Taillage + 4 pré cuissons à l'anglaise Mirepoix : – Pas de pré cuisson – 4min – 8min – 15min	Préparation appareil – Faire suer les oignons – Mélanger œuf, lait gruyère, sel/poivre et oignons	Assemblage – Remplir une plaque gastro de 1 cm de légume – Ajouter l'appareil jusqu'à 2/3 des légumes	Cuisson – Chaleur tournante – 95°C / 40min	Dressage – Ajouter un brin de persil

DRESSAGE



Annexe 3 (5/8) – Fiches recettes (*Chapitre 4, Expérimentation 1*)

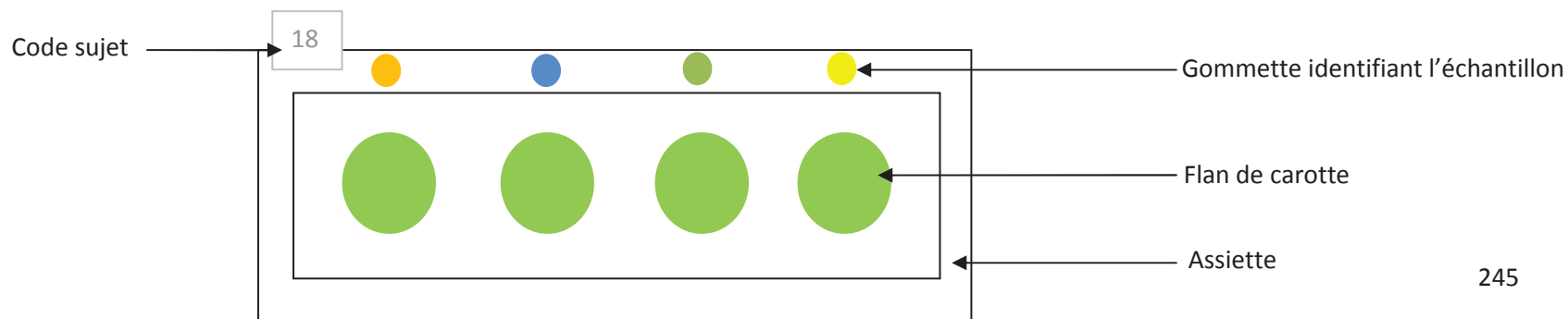
Flan brocolis – Facteur forme

INGREDIENTS	4 flans	50 flans	30 flans
Brocolis	400	6kg	3kg
Œuf	2	60u	40u
Lait	20	6L	4L
Crème	5	1,5L	1L
Poivre	1 pincée	5pincées	3pincées
Sel	1 pincée	100g	75g
Muscade	1 pincée	3pincées	1,5pincées

DEROULEMENT

ETAPE 1	ETAPE 2	ETAPE 3	ETAPE 4	ETAPE 5
Epluchage	4 taillages différents + pré cuisson à l'anglaise	Préparation appareil	Assemblage	Cuisson
	<ul style="list-style-type: none"> – Purée Mixeur [10 min] – Appex de la fleur [2 min] – Sommités 1 cm [8 min] – Morceau 2 cm [10 min] 		Remplir la moitié du moule de légume Recouvrir d'appareil	110°C / 40min

DRESSAGE



Annexe 3 (6/8) – Fiches recettes (*Chapitre 4, Expérimentation 1*)

Flan carotte – Facteur forme

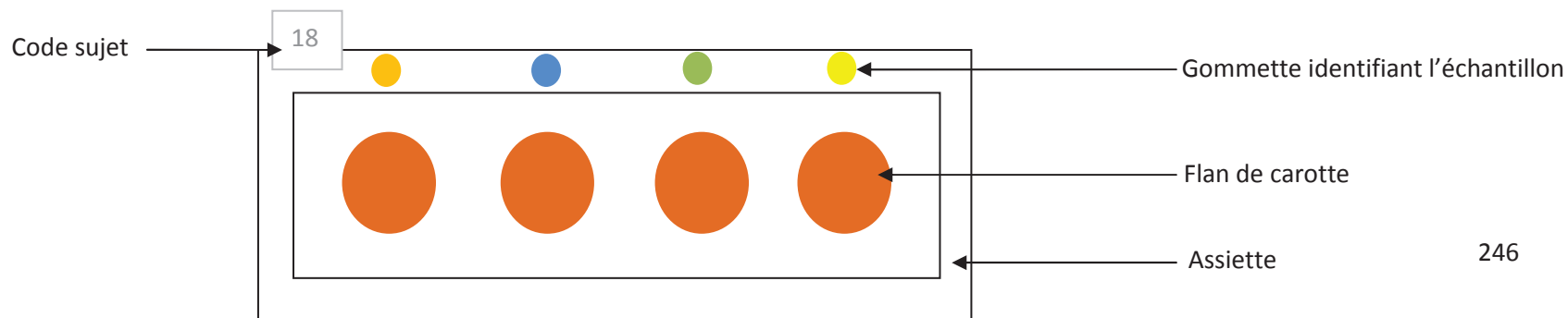
INGREDIENTS	4 flans	50 flans	30 flans
Carotte	400	6kg	3kg
Œuf	2	60u	40u
Lait	20	6L	4L
Crème	5	1,5L	1L
Poivre	1 pincée	5pincées	3pincées
Sel	1 pincée	100g	75g
Muscade	1 pincée	3pincées	1,5pincées

DEROULEMENT

ETAPE 1	ETAPE 2	ETAPE 3	ETAPE 4	ETAPE 5
Epluchage	4 taillages différents + pré cuisson à l'anglaise	Préparation appareil	Assemblage	Cuisson
	<ul style="list-style-type: none"> – Purée Mixeur [10 min] – Brunoise [6 min] – Mirepoix [8 min] – Rondelle [8 min] 	Mélanger œuf, lait, crème, poivre/sel, muscade	Remplir la moitié du moule de légume* Recouvrir d'appareil	110°C / 40min

*Pour la purée, mélanger en amont du remplissage du moule

DRESSAGE



Annexe 3 (7/8) – Fiches recettes (*Chapitre 4, Expérimentation 1*)

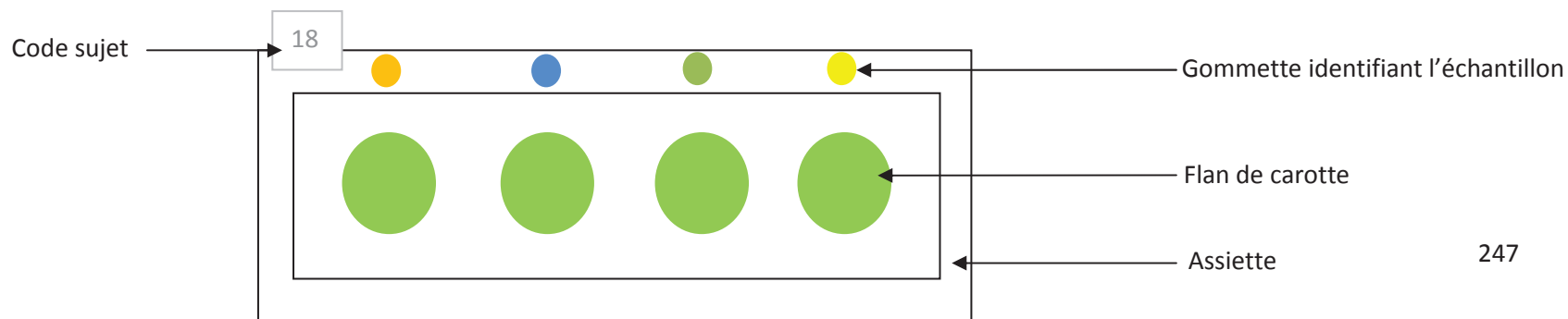
Flan brocoli – Facteur temps de cuisson

INGREDIENTS	4 flans	50 flans	30 flans
Brocoli	400	6kg	3kg
Œuf	2	60u	40u
Lait	20	6L	4L
Crème	5	1,5L	1L
Poivre	1 pincée	5pincées	3pincées
Sel	1 pincée	100g	75g
Muscade	1 pincée	3pincées	1,5pincées

DEROULEMENT

ETAPE 1	ETAPE 2	ETAPE 3	ETAPE 4	ETAPE 5
Epluchage	Taillage + 4 pré cuissons à l'anglaise <u>Morceaux 2 cm :</u> – Pas de pré cuisson – 4min – 6min – 9min	Préparation appareil	Assemblage Remplir la moitié du moule de légume Recouvrir d'appareil	Cuisson 110°C / 40min

DRESSAGE



Annexe 3 (8/8) – Fiches recettes (*Chapitre 4, Expérimentation 1*)

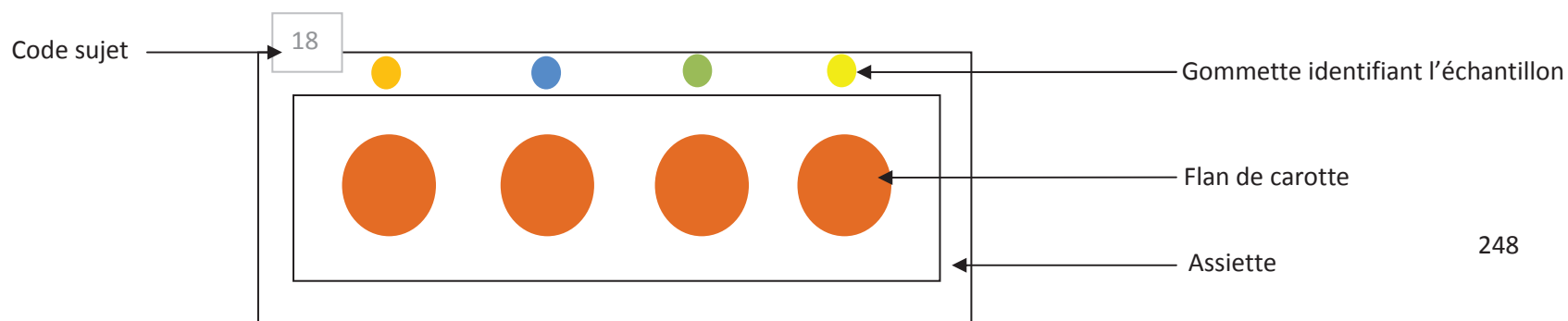
Flan carotte – Facteur temps de cuisson

INGREDIENTS	4 flans	50 flans	30 flans
Carotte	400	6kg	3kg
Œuf	2	60u	40u
Lait	20	6L	4L
Crème	5	1,5L	1L
Poivre	1 pincée	5pincées	3pincées
Sel	1 pincée	100g	75g
Muscade	1 pincée	3pincées	1,5pincées

DEROULEMENT

ETAPE 1	ETAPE 2	ETAPE 3	ETAPE 4	ETAPE 5
Epluchage	1 taillage + 4 pré cuissons à l'anglaise Mirepoix [X min] : – Pas de pré cuisson – 4 min – 8 min – 15 min	Préparation appareil	Assemblage Remplir la moitié du moule de légume Recouvrir d'appareil	Cuisson 110°C / 40min

DRESSAGE



Annexe 4 – Questionnaire d’appréciation et de choix projectif (*Chapitre 4, expérimentation 2*)

QUESTIONNAIRE

NE MANGE PAS TOUT DE SUITE !

Regarde les deux sortes de légumes dans ton assiette

Mets une croix dans la case

Est-ce que tu penses que tu vas aimer les légumes avec la fourchette jaune ?



Est-ce que tu penses que tu vas aimer les légumes avec la fourchette rouge ?



Si tu devais choisir une sorte de légumes, laquelle tu prendrais ?

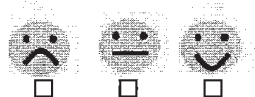
☐ Les légumes avec la fourchette jaune

☐ Les légumes avec la fourchette rouge

***MAINTENANT GOÛTE LES DEUX SORTES DE
LÉGUMES***

Mets une croix dans la case

Est-ce que tu as aimé les légumes avec la fourchette jaune ?



Est-ce que tu as aimé les légumes avec la fourchette rouge ?



Lesquels préfères-tu ?

☐ Les légumes avec la fourchette jaune

☐ Les légumes avec la fourchette rouge

TOURNE TA FEUILLE !

*Tu dois bien laisser tes mini fourchettes
dans Les bons légumes !
Nous en avons encore besoin !*



This image shows a blank sheet of handwriting practice paper. It features four sets of horizontal dotted lines, each set consisting of two parallel lines. These lines are designed to help children learn letter height and placement. The paper is otherwise empty, with no text or other markings.

Ton prénom _____

Tu es : ☐ **un garçon** ☐ **une fille**

Quelle heure est-il ? 

☐

Annexe 5 – Questionnaire néophobie alimentaire (*Chapitre 5*)

Nb : Nous avons repris et traduit le questionnaire proposé dans l'article de Galloway, Lee & Birch (2003).

Questionnaire préalable au déjeuner de mai 2011



NOM

PRENOM

AGE

CLASSE

Je mange des aliments que je n'ai jamais goûtés avant

Pas du tout vrai pour moi ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Très vrai pour moi

Ça me fait peur de manger un aliment que je n'ai jamais goûté avant

Pas du tout vrai pour moi ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Très vrai pour moi

Lorsque je ne sais pas ce qu'il y a dans un nouvel aliment je ne le goûte pas

Pas du tout vrai pour moi ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Très vrai pour moi

Si ma maman me demande de manger quelque chose que je n'ai jamais goûté avant, je le mange

Pas du tout vrai pour moi ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Très vrai pour moi

J'ai peur de manger des aliments que je n'ai jamais goûté avant

Pas du tout vrai pour moi ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Très vrai pour moi

Si mon papa me demande de manger quelque chose que je n'ai jamais goûté avant, je le mange

Pas du tout vrai pour moi ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Très vrai pour moi

Annexe 6 –Fiches recettes entrées (*Chapitre 5*)

Carotte râpées

Ingrédients



Produit	Quantité
Carottes râpées crues 4G, sac de 2kg	100g
Huile d'olive	7.9g
Vinaigre de vin	2.1g
Sel	0.2g

Protocole de réalisation

- 1 Déconditionner les carottes râpées dans un cul de poule
- 2 Mélanger les brocolis avec le sel puis le vinaigre et l'huile d'olive
- 3 Servir 60g de carottes râpées par ramequin individuelle (Ø10cm, blanc, porcelaine)
- 7 Vérifier l'uniformité de l'apparence des ramequins
- 8 Conserver les ramequins en chambre froide à +3C
- 9 Placer les ramequins sur la ligne de self 15min avant le début du service

Salade de fleurettes de brocolis

Ingrédients



Produit	Quantité
Brocolis crus surgelés Bonduelle, sac de 2,5kg	100g
Huile d'olive	10g
Sel	0.2g

Protocole de réalisation

- 1 Déconditionner les brocolis dans une plaque Gastronormée perforée
- 2 Cuire les brocolis au four vapeur (100°C) durant 8min
- 3 Réserver 45min au réfrigérateur à +3°C
- 4 Placer les brocolis dans un cul de poule
- 5 Mélanger les brocolis avec le sel puis l'huile d'olive
- 6 Servir 60g de salade de fleurettes de brocolis par ramequin individuelle (Ø10cm, blanc, porcelaine)
- 7 Vérifier l'uniformité de l'apparence des salades dans les ramequins
- 8 Conserver les ramequins en chambre froide à +3C
- 9 Placer les ramequins sur la ligne de self 15min avant le début du service